



**FEN LİSESİ ÖĞRENCİLERİNİN STEM ENTEGRASYON  
SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ**

**Ferhat Karakaya**

**DOKTORA TEZİ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**NİSAN, 2021**

## 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 : Ferhat  
Soyadı : Karakaya  
Bölümü : Matematik ve Fen Bilimleri Bölümü  
İmza :  
Teslim Tarihi :

### TEZİN

Türkçe Adı: Fen Lisesi Öğrencilerinin STEM Entegrasyon Süreçlerinin İncelenmesi

İngilizce Adı: Investigating Science High School Students' STEM Integration Processes

## **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: Ferhat KARAKAYA

İmza:

## JÜRİ ONAY SAYFASI

Ferhat KARAKAYA tarafından hazırlanan “Fen Lisesi Öğrencilerinin STEM Entegrasyon Süreçlerinin İncelenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Eğitim Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Prof. Dr. Mehmet YILMAZ .....

Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

**Başkan:** Prof. Dr. Mehmet TEKEREK .....

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

**Üye:** Doç. Dr. Meryem SELVİ .....

Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

**Üye:** Doç. Dr. Osman ÇİMEN .....

Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

**Üye:** Dr. Öğr. Üyesi Selçuk ARIK .....

Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 26/03/2021

Bu tezin Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Yücel GELİŞLİ .....

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEŞEKKÜR

Lisans, Yüksek Lisans ve Doktora öğrenimimin her aşamasında gerek akademik gerekse maddi/manevi destekleriyle yanımda olan, düşüncelerimi özgürce ifade etme ve kendisiyle sürekli iletişim kurma imkânı sağlayan, öğrencisi olmaktan gurur ve onur duyduğum kıymetli Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet YILMAZ'a şükranlarımı sunarım.

Tez aşamamda değerli katkılarıyla bilimsel bilginin ışığında ilerlememi sağlayan Prof. Dr. Mehmet TEKEREK, Doç. Dr. Meryem SELVİ, Doç. Dr. Osman ÇİMEN ve Dr. Öğr. Üyesi Selçuk ARIK hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Tezin araştırma süreçlerinin uygulanması konusunda bana her türlü kolaylığı sağlayan Ankara Fen Lisesi Müdürü Sayın Dr. Sinan DAĞ hocama teşekkürlerimi sunarım.

Bu doktora tezinin başından sonuna kadar tüm süreçlerinde uygulayıcı öğretmen olarak görev alan ve emekleriyle büyük destek sağlayan değerli arkadaşım Aynur Elif BULUT'a teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmamda uzman görüşleriyle sürecin sağlık bir şekilde ilerlemesini sağlayan Sayın Hocalarım Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ, Dr. Öğr. Üyesi Betül TEKEREK, Dr. Gökşen ÖZTÜRK, Eray SELÇUK ve Merve ADIGÜZEL'e teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her alanında destekleri ve fedakârlıkları ile bana güç veren değerli eşim Atiye KARAKAYA ve canım kızım Ada KARAKAYA'ya şükranlarımı sunar teşekkürü bir borç bilirim.

Tez uygulamama gönüllü olarak katılan 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Ankara Fen Lisesi öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerine çok teşekkür ederim.

Ferhat KARAKAYA

**FEN LİSESİ ÖĞRENCİLERİNİN STEM ENTEGRASYON  
SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ  
(Doktora Tezi)**

**Ferhat KARAKAYA  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
Nisan, 2021**

**ÖZ**

Son yıllarda bilim ve teknolojiye yaşanan gelişmeler, ülkelerin nitelikli bireylere olan ihtiyacını artırmış ve eğitim sistemlerinde yeni yaklaşımların ortaya çıkmasına neden olmuştur. STEM eğitim yaklaşımı bunun en son örneklerindedir. Bu çalışmada, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Özel olarak çalışmada; fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerin STEM entegrasyon algıları, içerik entegrasyon süreçleri, mühendislik tasarım süreçleri, teknoloji entegrasyon süreçleri ve STEM entegrasyon süreci hakkında görüşlerine odaklanılmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu, Türkiye’deki bir fen lisesinin dokuzuncu sınıfında öğrenim gören yirmi yedi öğrenciden oluşmaktadır. Öğrencilerin STEM entegrasyon süreçlerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen ve uzmanların görüşleri doğrultusunda son halleri verilen farklı veri toplama araçları kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada uygulayıcı öğretmen ile mülakat ve öğrencilerle odak grup görüşmesi yapılarak veri çeşitlenmesi gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin STEM entegrasyon sürecine yönelik olumlu, olumsuz görüşlerinin ve farklı algılarının olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin beceri gelişimi (bilişsel düşünme, problem çözme, gözlem yapma, yorumlama ve eleştirel düşünme), işbirliği, üretkenlik, bütünsel öğrenme, kişisel gelişim, takım çalışmasına olan uyumları ve mesleki tercihlerine (bilim temelli meslek tercihi, takım çalışması olan meslek tercihi ve inovasyon odaklı şirketlerde çalışma) faydalı olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak konuya olan ilgi, kullanılan yöntem, uygulama zamanı, materyal eksikliği, öz yeterlikler (teknoloji, tasarım vb.) ve takım çalışması açısından STEM eğitime yönelik öğrencilerin olumsuz görüşlerinin olduğu tespit

edilmiştir. Araştırmada, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım süreci, teknoloji entegrasyonu ve içerik entegrasyonunu farklı stratejiler, kriterler ve karar verme süreçleri kullanarak gerçekleştirdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin problemin belirlenmesi, çözüm önerilerinin geliştirilmesi ve disiplinlerarası bilgilerin entegrasyonu konularında hedeflenen düzeyde oldukları, ancak tasarım süreci konusunda hedeflenen düzeye ulaşamadıkları belirlenmiştir. Sonuç olarak, STEM eğitim yaklaşımının gerek becerilerin gelişimi gerekse öğrenme süreçleri açısından çok önemli olduğu söylenebilir. Bu nedenle STEM eğitiminde kalitenin artırılması ve sürecin başarıyla gerçekleştirilebilmesi önlemlerin alınması gerektiği ifade edilebilir.



Anahtar Kelimeler : Biyoloji Eğitimi, Fen Lisesi, STEM Eğitimi, STEM Entegrasyon Süreçleri

Sayfa Adedi : 223

Danışman : Prof. Dr. Mehmet YILMAZ



# **INVESTIGATING SCIENCE HIGH SCHOOL STUDENTS' STEM INTEGRATION PROCESSES**

**(Ph. D. Thesis)**

**Ferhat Karakaya**

**GAZI UNIVERSITY**

**INSTITUTE OF EDUCATIONAL SCIENCES**

**April, 2021**

## **ABSTRACT**

Developments in science and technology in recent years have increased the need of countries for qualified individuals and led to the emergence of new approaches in education systems. STEM education approach is one of the latest examples of this. In this study, it was aimed to examine the STEM integration processes of ninth grade students studying in a science high school. In the research; the views of ninth grade students studying at science high school about STEM integration perceptions, content integration processes, engineering design processes, technology integration processes and STEM integration process were focused on. Case study design, one of the qualitative research methods, was used in the study. Participants of the study consist of twenty-seven students in ninth grade of a science high school in Turkey. In order to determine the STEM integration processes of the students, different data collection tools were used, which were developed by the researcher and were finalized in line with the opinions of experts. Moreover, data diversification was carried out by interviewing the practitioner teacher and focus group discussion with the students. As a result of the research, it was determined that the students studying at the science high school have positive and negative opinions and different perceptions about the STEM integration process. Students state that learning about the skills development (cognitive thinking, problem solving, observation, interpretation and critical thinking), collaboration, productivity, integrated learning, personal development, teamwork adaptation and professional preferences (science-based profession preference, teamwork career choice, and working in innovation-oriented companies) during a teaching based on the STEM integration process are beneficial. However, it was determined that students had negative views on STEM education in terms of interest in the subject, method used, application time, lack of material, self-efficacy (technology, design, etc.) and teamwork. In the study, it was determined that ninth grade

students studying in a science high school performed the engineering design process, technology integration and content integration using different strategies, criteria and decision-making processes. In addition, it was determined that the students were at the targeted level in determining the problem, developing solution suggestions and the integration of interdisciplinary information, but could not reach the target level in the design process. In conclusion, it can be said that the STEM education approach is very important in terms of both the development of skills and learning processes. For this reason, it is considered important to adopt a holistic approach in order to increase the quality of STEM education and to realize the process successfully.



Keywords : Biology Education, Science High School, STEM Education, STEM Integration Processes

Pages : 223

Supervisor : Prof. Dr. Mehmet YILMAZ

## İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU .....	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR .....	iv
ÖZ.....	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLOLAR LİSTESİ .....	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xviii
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	xx
BÖLÜM 1 .....	1
GİRİŞ .....	1
1.1. Problem Durumu .....	1
1.2. Problem Cümlesi.....	2
1.2.1. Alt Problemler.....	3
1.3. Amaç.....	3
1.4. Araştırmanın Önemi.....	3
1.5. Varsayımlar .....	5
1.6. Sınırlılıklar.....	6
1.7. Tanımlar .....	6

<b>BÖLÜM II</b> .....	7
<b>KAVRAMSAL ÇERÇEVE</b> .....	7
2.1. STEM Eğitimi.....	7
2.2. İçerik Entegrasyonu.....	10
2.3. Mühendislik Tasarım Süreci.....	11
2.4. İlgili Araştırmalar .....	14
2.4.1. STEM Eğitime Yönelik Algı ve Farkındalık Çalışmaları.....	14
2.4.2. Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Çalışmalar .....	16
2.4.3. Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Çalışmalar.....	18
2.4.4. İçerik Entegrasyonuna Yönelik Çalışmalar.....	19
2.4.5. STEM Eğitimi Hakkında Görüşlerin Belirlenmesi Yönelik Çalışmalar .....	20
<b>BÖLÜM III</b> .....	22
<b>YÖNTEM</b> .....	22
3.1. Araştırma Modeli.....	22
3.2. Araştırma Süreci.....	23
3.3. Araştırmanın Çalışma Grubu.....	25
3.4. Veri Toplama Araçları .....	27
3.4.1. STEM Entegrasyon Algı Modelleri Formu.....	27
3.4.2. STEM Entegrasyon Temelli Etkinlik Kitapçıkları ve Geliştirilme Süreçleri ..	30
3.4.3. Mühendislik Tasarım Süreci Değerlendirme Rubriği .....	33
3.4.4. Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Formlar ve Geliştirilme Süreçleri ....	34
3.4.4.1. Mühendislik Tasarım Süreci Nasıl Gerçekleşiyor? Öğrenci Formu .....	34
3.4.4.2. Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formu .....	35
3.4.4.3. Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğretmen Gözlem Formu .....	35
3.4.5. Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Formlar ve Geliştirilme Süreçleri .....	36
3.4.5.1. Teknoloji Entegrasyon Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formu .....	36
3.4.5.2. Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öğretmen Gözlem Formu .....	36
3.4.6. İçerik Entegrasyonuna Yönelik Formlar ve Geliştirilme Süreçleri.....	37
3.4.6.1. İçerik Entegrasyonuna Yönelik Öğrenci Görüş Formu.....	37
3.4.6.2. İçerik Entegrasyonuna Yönelik Öğrenci Görüş Formu.....	37
3.4.7. STEM Entegrasyon Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formu ve Geliştirilme Süreci.....	38

3.4.8. STEM Entegrasyon Süreci Hakkında Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu ve Geliştirilme Süreci .....	38
3.4.9. STEM Entegrasyon Süreci Hakkında Öğrenci Odak Grup Görüşmesi Formu ve Geliştirilme Süreci .....	39
3.5. Verilerin Toplanma Süreci.....	39
3.5.1. STEM Entegrasyon Algı Modelleri Formunun Uygulanması.....	41
3.5.2. Anız Yakma Etkinliği-1 ve Anız Yakma Etkinliği-2'nin Uygulanması.....	42
3.5.3. Mühendislik Tasarım Süreci Değerlendirme Rubriğinin Uygulanması .....	42
3.5.4. Öğrenci ve Uygulayıcı Öğretmen Formlarının Uygulanması.....	43
3.5.5. Uygulayıcı Öğretmen ile Yapılan Yarı Yapılandırılmış Görüşme.....	43
3.5.6. Katılımcılarla Gerçekleştirilen Odak Grup Görüşmesi.....	45
3.6. Verilerin Analizi.....	48
3.6.1. STEM Entegrasyon Algı Modelleri Formunun Analizi.....	48
3.6.2. STEM Entegrasyon Temelli Etkinlik Kitapçıklarının Analizi.....	50
3.6.3. Öğrenci ve Uygulayıcı Öğretmen Formlarının Analizi.....	53
3.6.4. Odak Grup Görüşmesinin Analizi .....	57
3.7. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği .....	58
3.7.1. Araştırmanın Geçerliği .....	58
3.7.1.1. İç Geçerlik-İnandırıcılık.....	58
3.7.1.2. Dış Geçerlik-Aktarılabilirlik.....	60
3.7.2. Araştırmanın Güvenirliği .....	61
3.7.2.1. İç Güvenirlik-Tutarlılık .....	61
3.7.2.2. Dış güvenirlik-Teyit edilebilirlik.....	63
3.8. Araştırmanın Etik Beyanı .....	63
<b>BÖLÜM IV .....</b>	<b>65</b>
<b>BULGULAR.....</b>	<b>65</b>
4.1. “Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon algılarını nasıldır?” Alt Problemine İlişkin Bulgular.....	65
4.1.1. STEM Entegrasyon Algı Modellerinden Elde Edilen Bulgular .....	65
4.2. “Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencileri mühendislik tasarım sürecini nasıl gerçekleştirmektedir?” Alt Problemine İlişkin Bulgular .....	70
4.2.1. STEM Entegrasyon Temelli Etkinlik Kitapçıklarından Elde Edilen Bulgular .....	70
4.2.2. Mühendislik Tasarım Süreci Nasıl Gerçekleşiyor? Öğrenci Formundan Elde Edilen Bulgular .....	83

4.2.3. Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formundan Elde Edilen Bulgular .....	92
4.2.4. Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğretmen Gözlem Formundan Elde Edilen Bulgular .....	101
4.3. “Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencileri teknoloji entegrasyon sürecini nasıl gerçekleştirmektedir?” Alt Problemine İlişkin Bulgular .....	104
4.3.1. Teknoloji Entegrasyon Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formundan Elde Edilen Bulgular .....	105
4.3.2. Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öğretmen Gözlem Formundan Elde Edilen Bulgular .....	115
4.4. “Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencileri içerik entegrasyonunu nasıl gerçekleştirmektedirler?” Alt Problemine İlişkin Bulgular .....	117
4.4.1. İçerik Entegrasyonuna Yönelik Öğrenci Görüş Formundan Elde Edilen Bulgular .....	117
4.4.2. İçerik Entegrasyonuna Yönelik Öğretmen Gözlem Formundan Elde Edilen Bulgular .....	121
4.5. “Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon süreci hakkında görüşleri nelerdir?” Alt Problemine İlişkin Bulgular .....	125
4.5.1. STEM Entegrasyonu Hakkında Öğrenci Görüş Formundan Elde Edilen Bulgular .....	125
4.5.2. Uygulayıcı Öğretmen ile Gerçekleştirilen Yarı yapılandırılmış Görüşmeden Elde Edilen Bulgular .....	131
4.5.3. Odak Grup Görüşmesinden Elde Edilen Bulgular .....	135
<b>BÖLÜM V .....</b>	<b>146</b>
<b>TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>146</b>
5.1. Sonuçlar ve Tartışma .....	146
5.1.1. “Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon algılarını nasıldır?” Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma. 146	
5.1.2. “Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencileri mühendislik tasarım sürecini nasıl gerçekleştirmektedir?” Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma .....	148
5.1.3. “Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencileri teknoloji entegrasyon sürecini nasıl gerçekleştirmektedir?” Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma .....	156
5.1.4. “Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencileri içerik entegrasyonunu nasıl gerçekleştirmektedirler?” Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma .....	161
5.1.5. “Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon süreci hakkında görüşleri nelerdir?” Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma .....	164

5.2. Öneriler .....	168
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>170</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>198</b>
Ek-1. Anız Yakma Etkinliği-1 .....	199
Ek-2. Anız Yakma Etkinliği-2 .....	202
Ek-3. Mühendislik Tasarım Süreci Değerlendirme Rubliği .....	205
Ek-4. MTSDDPA .....	206
Ek-5. Mühendislik Tasarım Süreci Nasıl Gerçekleşiyor? Öğrenci Formu .....	207
Ek-6. Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formu .....	208
Ek-7. Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğretmen Gözlem Formu .....	209
Ek-8. Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öğrenci Görüş Formu .....	210
Ek-9. Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öğretmen Gözlem Formu .....	211
Ek-10. İçerik Entegrasyonuna Yönelik Öğrenci Görüş Formu.....	212
Ek-11. İçerik Entegrasyonuna Yönelik Öğretmen Gözlem Formu.....	213
Ek-12. STEM Entegrasyonu Hakkında Öğrenci Görüş Formu .....	214
Ek-13. Uygulayıcı Öğretmene Yönelik Mülakat Soruları.....	215
Ek-14. Öğrencilere Yönelik Odak Grup Görüşme Soruları.....	217
Ek-15. Etik Kurul İzni.....	219
Ek-16. Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü İzinleri.....	221

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1 Katılımcıların Demografik Bilgilerine Yönelik Bulgular .....	25
Tablo 2 Grup İsimleri ve Grupta Yer Alan Katılımcılara Ait Kod Bilgileri .....	26
Tablo 3 Görüşleri Alınan Uzmanların Demografik Özellikleri .....	32
Tablo 4 Odak Grup Görüşmesine Katılım Sağlayan Öğrencilerin Bilgileri .....	46
Tablo 5 Anız Yakma-1 Etkinlik Kitapçığının Kodlayıcı Puanları .....	50
Tablo 6 Anız Yakma-2 Etkinlik Kitapçığının Kodlayıcı Puanları .....	51
Tablo 7 Kappa İstatistiğinin Yorumlanmasına İlişkin Değer Aralıkları .....	52
Tablo 8 Puanlayıcılar Arasındaki Güvenirliğe Yönelik Kappa İstatistik Değerleri .....	53
Tablo 9 Araştırmanın İç Geçerlik-İnanırlılık Sonuçları .....	59
Tablo 10 Araştırmanın Dış Geçerlik-Aktarılabirlik Sonuçları .....	60
Tablo 11 Araştırmanın İç Güvenirlik-Tutarlılık Sonuçları .....	62
Tablo 12 Kodlayıcılar Arası Tutarlılık Değerleri .....	62
Tablo 13 Sıralama Yargılarına Dayalı Sekiz Farklı Tercihe Ait Ham Puanlar Matrisi (F)65	
Tablo 14 A Tercihi İçin Frekanslar Matrisi .....	66
Tablo 15 B Tercihi İçin Frekanslar Matrisi .....	66
Tablo 16 C Tercihi İçin Frekanslar Matrisi .....	66
Tablo 17 D Tercihi İçin Frekanslar Matrisi .....	67
Tablo 18 E Tercihi İçin Frekanslar Matrisi .....	67
Tablo 19 F Tercihi İçin Frekanslar Matrisi .....	67
Tablo 20 G Tercihi İçin Frekanslar Matrisi .....	68
Tablo 21 P Oranlar Matrisi .....	68
Tablo 22 Z Birim Oranlar Matrisi .....	68
Tablo 23 Problemi Tanımlarken Dikkat Edilen Kriterlere Yönelik Bulgular .....	83
Tablo 24 Probleme Yönelik İhtiyaçların Belirlenmesine Yönelik Bulgular .....	84
Tablo 25 En İyi Çözüm Önerisinin Belirlenmesine Yönelik Bulgular .....	86
Tablo 26 Prototipin Uygunluğuna Yönelik Bulgular .....	88



Tablo 27 <i>Prototipte Oluşan Sorunun Çözümüne Yönelik Bulgular</i> .....	89
Tablo 28 <i>Mühendislik Tasarım Ürününün Seçimine Karar Verirken En Önemli Kriteria Yönelik Bulgular</i> .....	91
Tablo 29 <i>Öğrencilerin Mühendislik Tasarım Sürecinde Kendilerini Güçlü Hissettikleri Basamaklara Yönelik Bulgular</i> .....	92
Tablo 30 <i>Öğrencilerin Mühendislik Tasarım Sürecinde Kendilerini Zayıf Hissettikleri Basamaklara Yönelik Bulgular</i> .....	94
Tablo 31 <i>Öğrencilerin Mühendis Olarak Problemin Çözümünde En Çok Dikkat Edecekleri Konulara Yönelik Bulgular</i> .....	95
Tablo 32 <i>Mühendislik Tasarım Sürecinin Fen Lisesinde Öğrenim Gören Öğrenciler için Uygunluğuna Yönelik Bulgular</i> .....	97
Tablo 33 <i>Mühendislik Tasarım Sürecinin Fen Liselerinde Etkin Olarak Uygulanabilmesi İçin Öğrencilerin Önerileri</i> .....	99
Tablo 34 <i>Problem Sürecine Yönelik Uygulayıcı Öğretmenin Görüşleri</i> .....	101
Tablo 35 <i>Prototip (Model/Tasarım) Sürecine Yönelik Uygulayıcı Öğretmenin Görüşleri</i>	102
Tablo 36 <i>Mühendislik Tasarım Sürecinde Yaşanılan Zorluklara Yönelik Uygulayıcı Öğretmenin Görüşleri</i> .....	103
Tablo 37 <i>Mühendislik Tasarım Sürecinde Kullanılan Becerilere Yönelik Uygulayıcı Öğretmenin Gözlemleri</i> .....	103
Tablo 38 <i>Disiplinlere Ait Bilgi Kullanımına Yönelik Uygulayıcı Öğretmenin Görüşleri</i> .	104
Tablo 39 <i>Probleme Yönelik Ön Bilgi Sürecinde Teknoloji Kullanımına Yönelik Bulgular</i> .....	105
Tablo 40 <i>Probleme Yönelik İhtiyaçların Belirlenmesi Sürecinde Teknoloji Kullanımına Yönelik Bulgular</i> .....	108
Tablo 41 <i>Olası Çözümlerin Geliştirilmesi Sürecinde Teknoloji Kullanımına Yönelik Bulgular</i> .....	110
Tablo 42 <i>Prototip (Tasarım/Model) Oluşturma Sürecinde Teknoloji Kullanımına Yönelik Bulgular</i> .....	112
Tablo 43 <i>STEM Eğitiminin Gerçekleşmesinde Teknolojinin Rolüne Yönelik Bulgular</i> ....	114
Tablo 44 <i>Problem Sürecinde Teknoloji Kullanımına Yönelik Uygulayıcı Öğretmen Gözlemleri</i> .....	116
Tablo 45 <i>Proje Sürecinde Teknoloji Kullanımına Yönelik Uygulayıcı Öğretmen Gözlemleri</i> .....	116

Tablo 46 Uygulayıcı Öğretmenin Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Önerileri .....	117
Tablo 47 Problemin Belirlenmesinde Disiplinlerin Entegrasyonuna Yönelik Bulgular ...	118
Tablo 48 Olası Çözümlerin Geliştirilme Sürecinde Disiplinlerin Entegrasyonuna Yönelik Bulgular .....	119
Tablo 49 Prototip Geliştirilme Sürecinde Disiplinlerin Entegrasyonuna Yönelik Bulgular .....	120
Tablo 50 Problemin Belirlenme Sürecindeki Derslerin Entegrasyonuna Yönelik Uygulayıcı Öğretmen Gözlemleri .....	122
Tablo 51 Olası Çözümlerin Geliştirilmesi Sürecinde Derslerin Entegrasyonuna Yönelik Uygulayıcı Öğretmen Gözlemleri .....	122
Tablo 52 Model Geliştirilme Sürecinde Derslerin Entegrasyonuna Yönelik Uygulayıcı Öğretmen Gözlemleri .....	123
Tablo 53 Proje Sunum Sürecinde Derslerin Entegrasyonuna Yönelik Uygulayıcı Öğretmenin Gözlemleri .....	124
Tablo 54 Uygulayıcı Öğretmenin İçerik Entegrasyonuna Yönelik Önerileri .....	124
Tablo 55 Öğrencilerin STEM Entegrasyon Sürecinde Yaşadıkları Sorunlara Yönelik Bulgular .....	125
Tablo 56 STEM Entegrasyon Sürecine Dayalı Öğretim Faydalarına Yönelik Bulgular...	127
Tablo 57 STEM Entegrasyon Sürecine Dayalı Öğretim Dezavantajlarına Yönelik Bulgular .....	129
Tablo 58 STEM Entegrasyon Sürecindeki Deneyimlerin Kariyer Planlarına Etkisine Yönelik Bulgular .....	130
Tablo 59 Öğrencilerin Sorun Yaşadıkları Süreçlere Yönelik Uygulayıcı Öğretmenin Görüşleri .....	132
Tablo 60 Öğrencilerin Başarılı Olabilmesine Yönelik Uygulayıcı Öğretmenin Görüşleri	133
Tablo 61 Öğrencilerin İçerik Entegrasyon Sürecinde Başarılı Olmalarına Yönelik Uygulayıcı Öğretmenin Görüşleri .....	134
Tablo 62 STEM Entegrasyonuna Dayalı Öğretimin Dezavantajlarına Yönelik Uygulayıcı Öğretmenin Görüşleri .....	134
Tablo 63 STEM Entegrasyonuna Dayalı Öğretimin Avantajlarına Yönelik Uygulayıcı Öğretmenin Görüşleri .....	135
Tablo 64 Öğrencilerin Birbirleriyle Fikir Alış-Verişine Yönelik Bulgular .....	136
Tablo 65 Disiplinlerarası Entegrasyondaki Başarının Nedenlerine Yönelik Bulgular .....	137

Tablo 66 <i>En Çok Zorlanılan Konular ve Nedenlerine Yönelik Bulgular</i> .....	138
Tablo 67 <i>Model Oluşturma Sürecinde Yaşanılan Sorunların Nedenlerine Yönelik Bulgular</i> .....	139
Tablo 68 <i>Teknolojiden Yararlanma Basamaklarına Yönelik Bulgular</i> .....	140
Tablo 69 <i>Teknolojiden Yararlanma Sürecine Yönelik Bulgular</i> .....	142
Tablo 70 <i>STEM Entegrasyon Sürecine Dayalı Öğretimin Faydalarına Yönelik Bulgular</i>	143
Tablo 71 <i>STEM Entegrasyon Sürecine Dayalı Öğretimin Dezavantajlarına Yönelik Bulgular</i> .....	144



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. STEM eğitim entegrasyonunun temel özellikleri ve bileşenleri. ....	10
Şekil 2. Mühendislik tasarım süreci .....	12
Şekil 3. Mühendislik tasarım süreci .....	13
Şekil 4. Mühendislik tasarım süreci .....	13
Şekil 5. Nitel araştırma süreci .....	23
Şekil 6. Araştırma süreci .....	24
Şekil 7. Entegre STEM modelleri .....	29
Şekil 8. Anız yakma başlıklı kamu spotundan görseller .....	31
Şekil 9. NASA mühendislik tasarım döngüsü.....	33
Şekil 10. Veri çeşitleme süreci .....	40
Şekil 11. Araştırmanın veri toplama süreci .....	41
Şekil 12. Odak grup görüşmesi planı .....	46
Şekil 13. Odak grup görüşme süreci .....	47
Şekil 14. Betimsel analiz aşamaları.....	54
Şekil 15. İçerik analizi aşamaları .....	54
Şekil 16. Veri analiz süreci.....	55
Şekil 17. Katılımcıların STEM entegrasyon algı sıralama örnekleri .....	69
Şekil 18. Problemin belirlenmesine yönelik etkinlik puanları .....	70
Şekil 19. Problemin belirlenmesine yönelik örnek katılımcı ifadeleri.....	71
Şekil 20. Problemin teorik yapısı ve ihtiyaçların belirlenmesine yönelik etkinlik puanları	72
Şekil 21. Olası çözümlerin geliştirmesine yönelik etkinlik puanları.....	73
Şekil 22. Çözüm önerilerine yönelik örnek katılımcı ifadeleri .....	74
Şekil 23. En iyi çözümün seçilmesine yönelik etkinlik puanları .....	75
Şekil 24. En iyi çözüm önerisinin seçimine yönelik örnek katılımcı ifadeleri.....	76
Şekil 25. Prototip (model) yapılandırılmasına yönelik etkinlik puanları .....	77
Şekil 26. Katılımcıların tasarımlarına yönelik çizim örnekleri .....	78

<i>Şekil 27.</i> Çözümleri test etme ve değerlendirmeye yönelik etkinlik puanları.....	79
<i>Şekil 28.</i> Çözümleri sunmaya yönelik etkinlik puanları .....	80
<i>Şekil 29.</i> Yeniden tasarlamaya yönelik etkinlik puanları.....	81
<i>Şekil 30.</i> Mühendislik tasarım süreci etkinlik puanları.....	82



## SİMGELER VE KISALTMALAR

f	: Frekans (Sıklık)
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
N	: Katılımcı Sayısı
NAEP	: National Assesment of Educational Progress
p*	: 0.05 düzeyinde istatistiki anlamlılık
PISA	: PISA Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (İngilizce: Programme for International Student Assessment)
s	: Sayfa numarası
STEM	: Science-Technology-Engineering-Mathematics (Fen- Teknoloji Mühendislik – Matematik)
TIMMS	: Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)
$\bar{x}$	: Ortalama
YÖK	: Yükseköğretim Kurumu
%	: Yüzde

# BÖLÜM 1

## GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın varsayımları, araştırmanın sınırlılıkları ve tanımlara yer verilmiştir.

### 1.1. Problem Durumu

Son yıllarda bilim ve teknolojide yaşanan gelişmeler, ülkelerin nitelikli bireylere olan ihtiyacını artırmıştır. Nitelikli bireyler, ülkelerin ayakta kalmasını ve teknolojik alanlarda yaşanan gelişmelerin ülke sistemlerine (eğitim, teknoloji, bilim vb.) entegre edilmesini sağlamaktadırlar. Yaşanılan gelişmeleri ülke sistemlerine entegre edilememesi beraberinde ekonomi, eğitim, sağlık, bilim gibi alanlarda sorunların ortaya çıkmasına neden olacaktır. Bu nedenle, ülkelerde bireysellik düşüncesini terk etmiş ve vatandaşlarının küresel dünyanın gereklerini yerine getirebilecek nitelikli bireyler olmasını sağlayacak dünya vatandaşlığını benimsemişlerdir (Karakaya, 2017). Ülkelerin küresel güç olabilmesi için gerekli olan nitelikli bireylerden karşılaştıkları problemleri eleştirel düşünce yapısı ile sorgulayan, araştıran ve problemin çözümü için fikir üretme becerilerine sahip olmaları beklenmektedir (Noah Harari, 2018; Hacıoğlu ve Başpınar, 2020). Hedeflenen bireylerin yetiştirilmesi ve küresel etki oluşturulabilmesi için eğitim sistemleri oldukça önemlidir. Yıldırım'a (2016) göre, etkili eğitim sistemleri bireylerin sorumluluk almalarını, nitelikli bilgi üretmelerini ve bilgiye ulaşma süreçlerinin gelişmesini sağlamaktadır. Artık eğitim programlarının hedefleri bilgilerin öğrenciye aktarılması yerine bilimsel düşünme becerilerinin kazandırılmasını şeklinde düzenlenmektedir (Çakıcı, 2009; Karakaya, Avgın ve Yılmaz, 2018). Yaşanılan gelişmeler ve küresel dünya vatandaşlık kavramı beraberinde

eğitim yaklaşımlarında farklılaşmayı getirmiştir (Özcan ve Koştur, 2018). Nitekim günümüzde gerek ulusal gerekse uluslararası boyutta, STEM eğitim yaklaşımını ön plana çıkmıştır. STEM, Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin baş harflerinin kısaltmasından oluşmaktadır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). 1990'lı yıllarda STEM gerek eğitimcilerin gerekse politikacıların ilgisini çekmiştir. Nitekim STEM eğitim yaklaşımının ortaya çıkmasındaki nedenler incelendiğinde, Dünya çapında büyüyen ekonomilerin STEM alanlarında nitelikli personel ihtiyacı etkili olduğu görölmektedir. Örneğin Amerika Birleşik Devletlerinde, STEM alanlarında kariyer yapan insan gücünün 2008 ile 2018 arasında %17 artırılması hedeflenmiştir (Langdon, McKittrick, Beede, Khan ve Doms, 2011). Katanski (2013), Amerika Birleşik Devletlerinde yaratıcı bireylerin giderek azaldığını ve bu kötü gidişin çözümünde STEM eğitiminin kritik öneme sahip olduğunu vurgulamıştır. Türkiye'de ise STEM eğitimi, Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik [FeTeMM] eğitimi olarak önerilmiştir (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel 2012). "Çocuklarımızı geleceğe hazırlamanın en etkin yolu; onlara özgüven kazandıran, hayaller kurdurtabilen, zorluklar karşısında azimle mücadele etme becerisi kazandıracak, teknolojik araçları kullanarak problemlere etkin ve inovatif çözümler yaratma fırsatı doğuracak öğrenme tecrübeleri sunabilmektir" (Aydeniz, 2017). Bu nedenle STEM eğitimi Türk eğitim sistemi içerisinde 21.yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesi için kritik öneme sahiptir. Fen Liselerinin kuruluş amacı ve Türkiye için önemi düşünöldüğünde, STEM entegrasyon temelli eğitimin bu okullarda uygulanması öлке geleceği için etki değerü büyük bireylerin yetiştirilmesini sağlayacaktır. STEM entegrasyon sürecine dayalı bir eğitimin fen liselerinde uygulanmasında başarı oranının artması için ise, varolan durumun tüm ayrıntılarıyla belirlemesi gerekmektedir. Ancak alanyazın incelendiğinde, fen lisesi öğrencileriyle gerçekteşirilmiş STEM entegrasyon süreçlerini ortaya çıkartan çalışmaların olmadığı görölmektedir.

## **1.2. Problem Cümlesi**

Bu araştırmada "Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin bir problemin çözümlüne yönelik STEM entegrasyon süreçlerini nasıl gerçekteşirmektedir?"



araştırma problemine ve bu doğrultuda aşağıda ifade edilen araştırma alt problemlere cevap aranmıştır.

### **1.2.1. Alt Problemler**

1. Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon algılarını nasıldır?
2. Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencileri mühendislik tasarım sürecini nasıl gerçekleştirmektedir?
3. Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencileri teknoloji entegrasyon sürecini nasıl gerçekleştirmektedir?
4. Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencileri içerik entegrasyonunu nasıl gerçekleştirmektedirler?
5. Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon süreci hakkında görüşleri nelerdir?

### **1.3. Amaç**

Bu araştırmada, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Özel olarak, araştırmada Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon algıları, içerik entegrasyon süreçleri, mühendislik tasarım süreçleri, teknoloji entegrasyon süreçleri ve STEM entegrasyon süreci hakkında görüşlerine odaklanılmıştır.

### **1.4. Araştırmanın Önemi**

Ülkelerin ekonomik alanlarda rekabet gücünün oluşabilmesi; bilimsel çalışmalarını anlayarak küresel vatandaşların yetiştirilebilmesini ve bireylerin ekonomik olarak güçlenmesini gerektirmektedir (Zaback, Carlson ve Crellin, 2012). Bilim, teknoloji ve eğitimde yaşanan gelişmeler disiplinlerarası entegre yaklaşımların kullanılmasının gerekli olduğunu göstermiştir (Moore ve diğerleri, 2014). STEM eğitimi ile gerçek dünya

problemlerinin çözümünde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine ait bilgileri nasıl kullanılacağını öğretilmektedir (Moore ve diğerleri, 2014). Asuda'a (2014) göre, sağlık, eğitim, teknoloji, politika, kültür ve sanat alanları başta olmak üzere rekabet gücü oluşturabilmesi için STEM eğitimi gereklidir. Ayrıca STEM eğitimi, bireylerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine olan ilgi ve hazır bulunuşluklarını artırmaktadır (Thomasian, 2011). Furner ve Kumar'a (2007) göre, öğretim sürecinde entegre STEM eğitiminin kullanılması öğrenciler için yeni fırsatların oluşmasını sağlayacaktır. Daugherty, Carter ve Swagerty (2014), bütünlük STEM eğitimi almış öğretmenlerin sınıflarında zengin öğrenme ortamı hazırlayabileceklerini ve özgüveni yüksek öğrencileri yetiştirebileceklerini vurgulamışlardır. Nitekim yapılan araştırmalar, okullarda bütünlük öğretim müfredatının uygulanmasının öğretmenlerin fen öğretimine yönelik tutum ve yöntemlerine olumlu katkı sağladığını göstermiştir (Pringle, Mesa ve Hayes, 2017). Ayrıca öğrencilerin özgün ürün oluşturabilmeleri, edindikleri bilgileri günlük hayata aktarabilmeleri ve mesleki gelişimlerinde bütünlük STEM eğitiminin etkili olduğu belirlenmiştir (Fırat, 2020). Bu nedenle STEM eğitiminin ulusal, uluslararası ve bireysel gelişmeler için önemli olduğu söylenebilir (Saxton ve diğerleri, 2014).

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2017) tarafından yayımlanan fen bilimleri dersi öğretim programı incelendiğinde, farklı sınıf kademelerinde (4. Sınıftan 8. Sınıfa kadar) mühendislik ve tasarım süreci temelli uygulamaların öğretilmesi amacıyla "Fen ve Mühendislik Uygulamaları" başlıklı ünite yer almıştır. Daha sonraki yılda (MEB, 2018) düzenlemelerin yapıldığı fen bilimleri öğretim programında ise, mühendislik ve tasarım süreci temelli uygulamaları "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" olarak ünitelerin tamamını kapsayacak şekilde yer verildiği görülmektedir. Ayrıca fen bilimleri dersi öğretim programı incelendiğinde, bilimsel süreç becerileri, yaşam becerilerine ek olarak mühendislik ve tasarım becerileri ile yenilikçi (inovatif) düşünen bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır (MEB, 2018a, s.9). 2023 Eğitim Vizyonu incelendiğinde ise; "2023 Eğitim Vizyonu Felsefesi", "İnsan Kaynaklarının Geliştirilmesi ve Yönetimi", "Temel Eğitim" ve Hayat Boyu Öğrenme" ana başlıkları içerisinde 21.yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesine yönelik hedef ve amaçlar tanımlanmıştır (MEB, 2018e). Ancak STEM eğitiminin teorik alt yapısının yeterince anlaşılabilmesi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) disiplinlerine ait bilgiler bütünlük anlayıştan uzak olarak okullarda ayrı ayrı öğretilmesine neden olmuştur. Nitekim öğrencilerin matematik

ve fen bilimlerine yönelik performanslarının belirlendiği ulusal ve uluslararası platformlarda yapılan değerlendirmeler sonucunda, STEM eğitiminde eksikliklerinin olduğu belirlenmiştir (Saxton ve diğerleri, 2014). Ayrıca STEM eğitiminin bireyler (araştırmacılar, öğretmenler, vb.) tarafından yeterince anlaşılması, bu eğitim yaklaşımına yönelik farklı algıların oluşmasına neden olmuştur (Dare, Ring-Whalen ve Roehrig, 2019).

Gerçek hayat problemlerinin çözümündeki karmaşıklık nedeniyle STEM eğitimin güçlü teorik temeller üzerine kurularak (Saxton ve diğerleri, 2014) süreç odaklı incelenmesi önemlidir. Ayrıca STEM eğitim yaklaşımının etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için entegrasyon süreçlerinin incelenmesi ve örneklerinin alanyazına sunulması gereklidir (Hughes ve diğerleri, 2019). Fen Liseleri, ülkenin ihtiyaçları doğrultusunda araştırma, buluş ve proje odaklı çalışma disiplinine sahip, yeni teknolojik uygulamalara hızla uyum sağlayarak bilgi üretebilen öğrencilerin yetiştirilmesinde öncülük eden okullardır (Türk, 2018). 2023 Eğitim Vizyonunda;

*“Fen ve sosyal bilimler liselerinde uygulanan müfredat yapısı, fen ve sosyal bilim alanlarındaki disiplinlere göre öğrencilerin derinlik kazanması doğrultusunda iyileştirilecektir” ve “Fen ve Sosyal Bilimler Liselerinde görev yapacak öğretmenler, bilimsel disiplin alanlarında sahip oldukları diploma, yapmış oldukları bilimsel çalışmalar, yürüttükleri ulusal/ uluslararası projeler, mesleki başarıları, deneyimleri vb. ölçütler doğrultusunda değerlendirilecektir” şeklinde hedefler yer almaktadır (MEB, 2018e, s.100).*

Ancak alanyazın incelendiğinde, Fen Lisesinde öğrenim gören öğrencilerin STEM entegrasyon süreçlerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların yapılmadığı belirlenmiştir. Bu kapsamda araştırmanın Fen Liselerinde öğrenim gören öğrencilerin STEM entegrasyon süreçlerinin ayrıntılı bir şekilde belirlenerek STEM eğitime yönelik araştırmalara, öğretim programı hazırlama süreçlerine ve eğitim politikalarına kaynak teşkil etmesi açısından alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## **1.5. Varsayımlar**

1. Çalışma boyunca uygulayıcı öğretmen ve araştırmacının ön yargıyla ve taraflı hareket

etmediği varsayılmaktadır.

2. Veri toplama araçlarının hazırlanmasında ve araştırma verilerinin kodlanmasında görüşlerine başvuru alan uzmanların, objektif ve samimi oldukları varsayılmaktadır.
3. Çalışmaya katılan öğrencilerin uygulanan ölçme araçlarında yer alan soruları içten ve düşüncelerini yansıttıkları varsayılmaktadır.

## 1.6. Sınırlılıklar

1. Uygulamaların yapıldığı katılımcı öğrencilerin birçoğu STEM entegrasyon süreci hakkında uygulama odaklı eğitimler almamışlardır. Bu durum araştırmanın sınırlılığdır.
2. Araştırma sürecinde, öğrenciler arasında grup çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Çalışma grupları, uygulayıcı öğretmenin önerileri ve çalışma gruplarının oluşturulması için dikkat edilmesi gereken unsurlar bağlamında oluşturulmuştur. Katılımcıların grup içerisinde aktif olma durumları uygulayıcı öğretmenin yapmış olduğu gözlemler ile sınırlı kalmıştır.

## 1.7. Tanımlar

*Biyoloji Eğitimi:* Bireylere doğayı, canlıları ve canlılık olaylarını aktararak onların bilgileri kavrama/yorumlama becerilerinin geliştirilmesini ve biyoloji dersi kapsamındaki konularla ilgili olumlu davranış ve tutum kazanmasını sağlayan süreçtir (Öztaş ve Yel 2005).

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

*Entegre STEM Eğitimi:* Entegre STEM eğitimi; gerçek dünya problemlerinin çözümünde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arasındaki bağlantıları tek bir sınıfta, ünite veya derste birleştirme çabasıdır (Moore ve Smith, 2014).

*Fen Liseleri:* Ülkenin ihtiyaçları doğrultusunda araştırma, buluş ve proje odaklı çalışma disiplinine sahip, yeni teknolojik uygulamalara hızla uyum sağlayarak bilgi üretebilen öğrencilerin yetiştirilmesinde öncülük eden okullardır (Türk, 2018).

## BÖLÜM II

### KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde, STEM entegrasyon süreçlerinin nasıl gerçekleştirildiğinin anlaşılabilmesi için “STEM Eğitimi”, İçerik Entegrasyon”, “Mühendislik Tasarım Süreci” ve “İlgili Araştırmalar” başlıkları aşağıda açıklanmıştır. Ayrıca ilgili alanyazında araştırmalar, amaç ve sonuçları dikkate alınarak özetlenmiştir.

#### 2.1. STEM Eğitimi

Çözüm odaklı öğrenme etkinlikleri ile yetiştirilmiş öğrenciler, 21. yüzyılın gelişmelerini takip edebilir ve ekonomik ilerlemelerde söz sahibi olabilir (Aydeniz, 2017). Dünya genelinde yaşanan gerek bilimsel gerekse teknolojik gelişmeler yeni eğitim yaklaşımlarına olan ihtiyacı artırmıştır. Nitekim günümüz Dünyasının ihtiyaçlarına cevap verebilecek bireylerin yetiştirilmesi için STEM eğitim yaklaşımı geliştirilmiştir. STEM eğitimi, fen-teknoloji-mühendislik-matematik disiplinlerine ait bilgi ve becerilerin mühendislik tasarımı merkezinde, öğrencilere disiplinler arası problem çözme becerisini kazandırmayı hedefleyen eğitim yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır (Buyruk ve Korkmaz, 2016; Bybee, 2010; Karakaya ve Avgın, 2016). Bir başka ifadeyle STEM eğitimi; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini tek bir müfredatta entegre eden veya disiplinlerarası örtüşen konular olarak birleştiren çok disiplinli bir öğretim yaklaşımıdır (Morrison ve Bartlett, 2009). Moore ve diğerleri (2014, s.38) kapsamlı bir şekilde entegre STEM eğitimini “fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin dört disiplininin bir kısmını veya tamamını konular ve gerçek dünya arasındaki bağlantılara dayanan tek bir sınıf, ünite veya derse birleştirme çabası” olarak tanımlamışlardır. Benzer şekilde, Kelley ve Knowles

(2016) entegre STEM eğitimini, "öğrencilerin öğrenmesini geliştirmek için bu konuları birbirine bağlamak amacıyla özgün bir bağlam içinde STEM uygulamaları ile bağlı iki veya daha fazla STEM alanının STEM içeriğini öğretme yaklaşımı" olarak ifade etmişlerdir. Hom'e (2014) göre, STEM eğitimi gerçek yaşam problemlerinin çözümünde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini ait bilgi ve becerilerinin kullanılmasını sağlayan bütüncül bir yaklaşımdır. Bu bütüncül eğitim yaklaşımı, toplumların karşılaştıkları sorunların çözümü için bilgiyi ürüne dönüştürebilen bireylerin yetiştirilmesi için çok önemlidir (Aldahmash, Alamri ve Aljallal, 2019). Amerika Birleşik Devletleri, küresel güç konumundaki ülkelerin (Çin, Rusya vb.) geliştirdikleri bilimsel ve teknoloji çalışmalarını kendisi için tehdit olarak görmüş ve yaşanabilecek olumsuzlukları ortadan kaldıracak 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesi için eğitim reformları gerçekleştirmiştir (Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012). Obama 2010'da yaptığı bir konuşmada, Amerika Birleşik Devletleri için STEM eğitim yaklaşımının önemli olduğunu ve 10 yıl içinde STEM okullarının sayısını 1000'e çıkarmayı hedeflediklerini açıklamıştır (Aydeniz, 2017). STEM okullarında; bilimsel ve teknolojik alanlarda yapılacak çalışmalarda görev alacak bireylere 21. Yüzyıl becerilerinin kazandırılması amaçlanmaktadır. Aydeniz (2017) tarafından tanımlanan STEM okullarının özellikleri aşağıda verilmiştir:

- *STEM okullarını diğer okullardan ayıran temel özellik, müfredatın tek disiplinden ziyade farklı disiplinlerin harmanlanmasıyla, ilişkilendirilmesiyle, entegrasyonu ile öğrencilere sunuluyor olması,*
- *STEM müfredatında probleme dayalı ve farklı disiplin bilgi ve becerilerin harmanlanmasıyla, öğrencilerin yaratıcılıklarını kullanmalarını önceleyen, sağlayan ve çözüm eksenli aktivitelere önem veriliyor olması,*
- *STEM okullarında mühendislik tasarım aktivitelerine büyük bir önem veriliyor olması. Bu okullar, öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları temel problemlere mühendislik bilgi ve becerilerini kullanarak, müfredat çerçevesinde çözümler üretmelerini önemsiyor ve bu tür öğrenme aktiviteleri için öğrencilere uygulama fırsatları ve kaynakları sunuyor,*
- *STEM okullarında öğrenciler grup çalışmalarıyla çok yönlü, kompleks günlük hayat sorunlarına alan bilgilerini harmanlayarak, kullanarak çözümler üretmeye yönelik öğrenme aktiviteleriyle yönlendirilir,*

- *STEM okullarında öğrencilere teknolojik bakımdan zengin bir öğrenme ortamı sunulur. Bu okullarda, öğrenme aktivitelerine öğrencilerin teknolojiyi kullanarak katılımı ve yaratıcı çözümler üretmeleri sağlanır,*
- *STEM okulları öğrencilerine temel alan bilgilerinin yanında, 21.yüzyıl yetkinlikleri olan iletişim, kritik düşünme, yaratıcılık, başkalarıyla çalışabilme ve liderlik kazandırmaya çalışır,*
- *STEM okulları iş dünyasıyla ve üniversitelerle dayanışma içinde öğrencilere gerçek hayat tecrübeleri, staj ve zengin araştırma fırsatları sunar,*
- *STEM okullarında okul saati dışında öğrencilere robotik gibi çeşitli kulüpler aracılığıyla uygulamaya dayalı zenginleştirilmiş öğrenme aktiviteleri sunulur,*
- *STEM okullarında öğrencilere çeşitli ulusal ve uluslararası yarışma programlarına hazırlayan okul sonrası kulüpler aracılığıyla girişimcilik tecrübeleri kazandırılır (Aydeniz, 2017).*

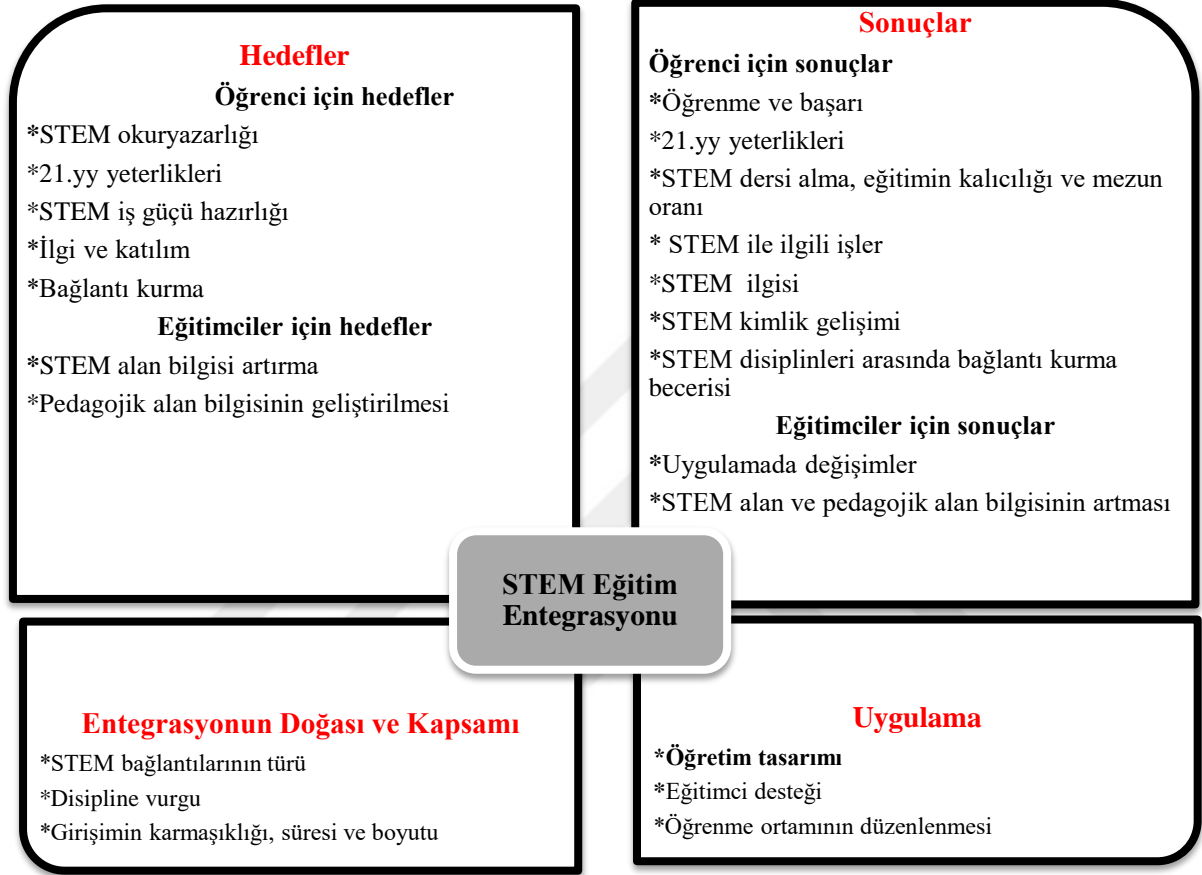
STEM eğitimi ile disiplinlerarası bilginin entegre edilmesi, öğrencilerin olaylara eleştirel bakışla değerlendirmeleri ve sorunlara çözüm üretebilmeleri sağlanır (Robinson, 2016; Kennedy ve Odell, 2014). Pekbay'a (2017) göre, STEM eğitimi bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları farklı problemlerin çözümünde kullandıkları becerilerin gelişimini sağlar. Thomas'a (2014) göre STEM eğitiminin amaçları;

- Bilimsel ve teknoloji okuryazarlığını artırmak,
- Problem çözüme ve eleştirel düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerini kazandırmak,
- Mühendislik ve teknolojiye olan farkındalığı artırmak,
- Mühendislik kariyerlerine yönelik ilgiyi artırmak,
- Ülkelerin ekonomik olarak gelişimlerini destekleyici yenilikler üretmek şeklinde ifade edilmektedir (Thomas, 2014).

STEM eğitiminin amaç ve hedefleri düşünüldüğünde Türkiye için önemli bir eğitim yaklaşımı olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca uluslararası sınavlardaki (PISA ve TIMMS) başarı sıralamaları STEM eğitime ihtiyacımız olduğunu göstermektedir. Nitekim Milli Eğitim Bakanlığı tarafından STEM eğitime olan ihtiyaçlar göz önünde bulundurularak Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (MEB, 2018a) güncellenmiştir. Fen Bilimleri Dersi Öğretim programında STEM eğitime fen, mühendislik, girişimcilik uygulamalarına ve kazanımlardan bağımsız olarak bütün üniteleri kapsayacak şekilde STEM eğitime yer verilmeye çalışılmıştır (Hacıoğlu ve Başpınar, 2020).

## 2.2. İçerik Entegrasyonu

STEM eğitimi entegrasyonunun temel özellikleri ve bileşenlerini içeren tanımlayıcı bir çerçeve (National Academy of Science & National Research Council (2014)) Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. STEM eğitim entegrasyonunun temel özellikleri ve bileşenleri, National Academy of Science & National Research Council. (2014). STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. Washington, DC: National Academy.

STEM eğitiminde disiplinlerarası entegrasyon farklı yaklaşımlar kullanılarak gerçekleştirilebilir. Alanyazın incelendiğinde, disiplinler, multidisipliner (çoklu disiplinler) interdisipliner (disiplinler arası) ve transdisipliner (disiplinler ötesi) en çok tercih edilen entegrasyon yaklaşımı olarak görülmektedir.

- *Disipliner yaklaşım:* Öğrenci kavram ve becerileri her disiplinde ayrı ayrı öğrenir (Thananuwong, 2015).



- *Multidisipliner (çoklu disiplinler) yaklaşım:* Ortak bir tema altında öğretim programının düzenlenmesi yoluyla bir disiplinle ilgili öğrenilenlerin başka bir disiplinle ilişkilendirilmesidir.
- *İnterdisipliner (disiplinlerarası) yaklaşım:* İki veya daha fazla disipline yönelik bilgi ve beceriler, ortak bir öğrenme alanında organize edilir. Bu yaklaşımda disiplinlere yönelik sınırların kaldırılması ve disiplinlerarası becerin önemli hale gelir.
- *Transdisipliner (disiplinler ötesi) yaklaşım:* Disiplinlerarası sınırlar ortadan kalkmakta ve disiplinlerarası bilgi ve beceriler gerçek bir yaşam probleminin çözümünde kullanılırlar. Diğer bir deyişle, öğrencilerin gerçek yaşam bağlamında sahip oldukları bilgileri kullanma becerileri ve öğrenme durumlarının ilişkisi bu yaklaşımın odak noktasıdır (Gül, 2019).

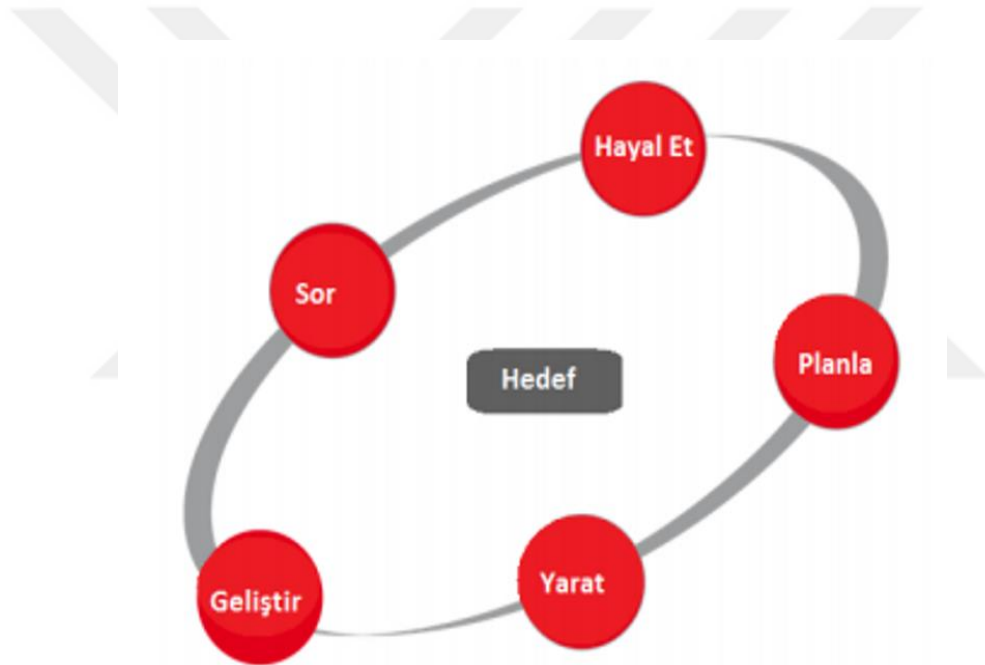
Sınıf içi uygulamalarda STEM entegrasyonu farklı yöntemler kullanılarak gerçekleştirilebilir. Bryan, Moore, Johnson ve Roehrig'e (2016) göre; içerik entegrasyonu, bağlam entegrasyonu ve destekleyici içerik entegrasyonu en çok kullanılan üç yöntemdir. Bu araştırmada, fen lisesi dokuzuncu sınıf öğrencilerinin içerik entegrasyon süreçleri incelenmiştir. İçerik entegrasyonu, öğrencinin "büyük fikri" anlamasını sağlamak için iki veya daha fazla içerik alanını tek bir anlamlı ders veya üniteye birleştirilmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Moore ve diğerleri, 2014).

### **2.3. Mühendislik Tasarım Süreci**

Tarihsel süreç içerisi yapılan araştırmalar, teknoloji ve mühendislik disiplinine olan ilginin az olduğunu, entegrasyon süreçlerinin daha çok fen ve matematik disiplinlerinde gerçekleştirildiğini göstermiştir (Davison, Miller ve Metheny, 1995; Huntley, 1998; Bybee, 2010). Ancak mühendislik kavramlarının ve uygulamalarının gelişmesi ve Amerika Birleşik Devletlerinde eyalet ve ulusal bilim standartlarına eklenmesi (National Research Council, 2012; NGSS Lead States, 2013) disiplinlerarası entegrasyonu fen ve matematiğin ötesine taşınmıştır. Alanyazın incelendiğinde, mühendislik ve uygulamalarına yönelik farklı tanımlamaların olduğu görülmektedir. Örneğin NAEP'e [National Assessment of Educational Progress, 2014, s. 1-6] göre mühendislik, "İnsan yapımı dünyanın tasarlanması süreci" olarak ifade edilmektedir. Petroski (1996) ise, matematiksel analiz ve bilimsel

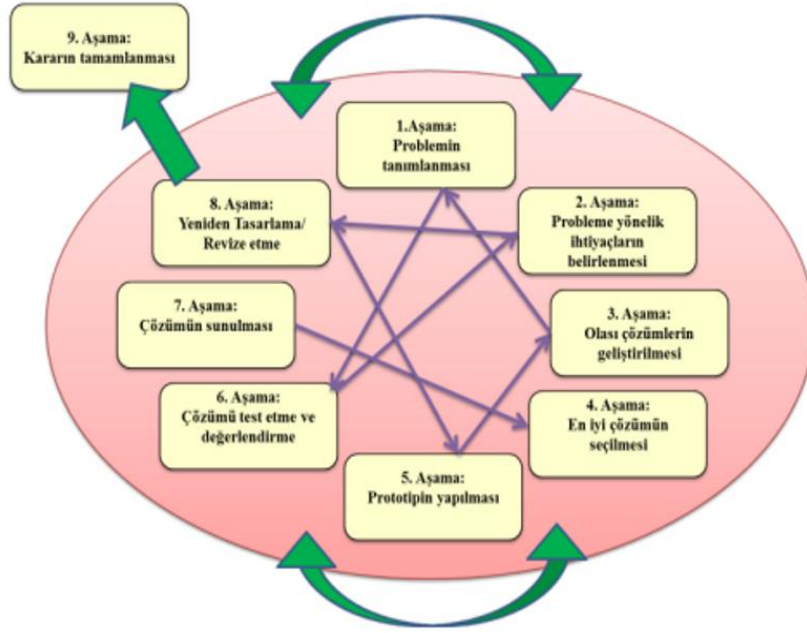
kavrayış gibi akademik disiplinlere dayanan ve problemlere çözüm üreten meslektir. Mühendislik mesleği; fen, matematik disiplinlerine ait içerik bilgilerinin ve teknolojik okuryazarlığın geliştirilmesinde bütünleştirici yapıyı oluşturur (Uzel, 2019).

Mühendislik sürecinde yeni kavram ya da olayların tanımlanması ve bilgilerin kullanılarak yeni ürünler elde edilmesi gerçekleştirilir (Brophy, Klein, Portsmore ve Rogers, 2008). Alanyazın incelendiğinde, bireylerin yaş aralıklarına göre farklı mühendislik tasarım süreç modellerinin yer aldığı görülmektedir. Örneğin Cunningham ve Hester (2007) ilkökul öğrenciler için mühendislik tasarım sürecini beş farklı adımda (Hayal et, planla, yarat, geliştir ve sor) tanımlamıştır. Cunningham ve Hester (2007) tarafından tanımlanmış mühendislik tasarım süreci Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Mühendislik tasarım süreci. Cunningham, C.M., & Hester, K. (2007). Engineering is Elementary: An engineering and technology curriculum for children. Presented at the ASEE Annual Conference and Exposition, Honolulu, HI. <http://eie.org/eie-curriculum/research/articles/engineeringelementaryengineering-and-technology-curriculum> sayfasından erişilmiştir.

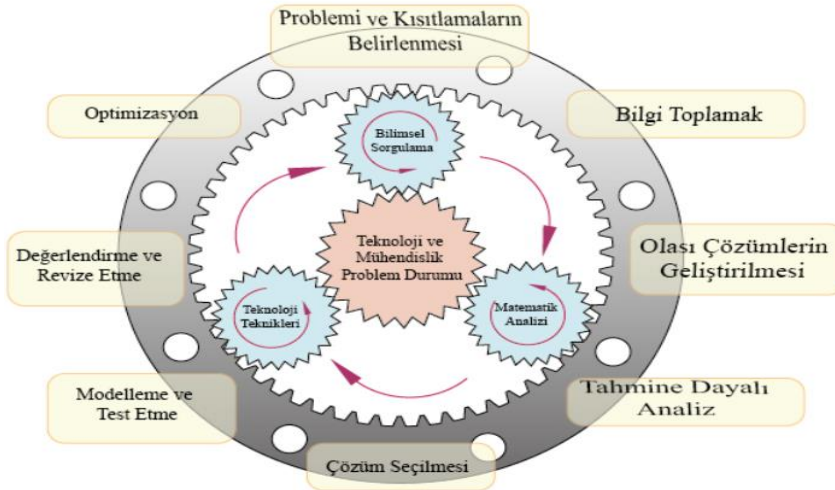
Hynes ve diğerleri (2011, s. 9) ise, problemin tanımlanmasından kararın tamamlanmasına kadar geçen süreci dokuz adımda açıklamıştır. Hynes ve diğerleri (2011, s. 9) tarafından açıklanan mühendislik tasarım süreci Şekil 3’de verilmiştir.



Şekil 3. Mühendislik tasarım süreci. Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses*. <http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes.pdf> sayfasından erişilmiştir.

Fan ve Yu (2016) tarafından yapılan araştırmada, lise öğrencilerinin mühendislik tasarım sürecine yönelik çerçeve geliştirilmiştir. Fan ve Yu (2016) tarafından geliştirilen mühendislik tasarım süreci Şekil 4’de verilmiştir.

### Mühendislik Tasarım Süreci



Şekil 4. Mühendislik tasarım süreci. Fan, S.C., & Yu, K.C. (2016). Core value and implementation of the science, technology, engineering, and mathematics curriculum in technology education. *Journal of Research in Education Sciences*, 61(2), 153–183. [https://doi.org/10.6209/JORIES.2016.61\(2\).06](https://doi.org/10.6209/JORIES.2016.61(2).06)

Fan ve Yu (2016) tarafından lise öğrencilerine yönelik geliştirilen mühendislik tasarım çerçevesinde; merkezi dişli öğrenme bağlamını sağlarken, çember dişli tamamen mühendislik tasarım sürecine rehberlik etmektedir. Ayrıca bilimsel araştırma, matematiksel analiz ve teknoloji teknikler; tasarım fikirleri ve uygulama arasındaki bağlantı dişlileri olarak tanımlanmıştır (Fan ve diğerleri, 2018).

2018 yılında güncellenen Fen Bilimleri Öğretim Programında (MEB, 2018a); fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları alanında yapılan çalışmalar başlangıç seviyesinde olup bu bağlamda bu seviyeyi artırmak için mühendislik tasarım temelli etkinliklere ve öğretim programında daha çok kazanıma ihtiyaç duyulmaktadır (Ercan, 2014). Ayrıca öğretmen ve öğrencilerin mühendislik tasarım süreçlerine yönelik deneyimlerinin artırılması gerekmektedir.

#### **2.4. İlgili Araştırmalar**

Araştırmanın bu bölümünde, alanyazındaki ilgili araştırmalar yer bulunmaktadır. Ulusal ve uluslararası alanyazında yer alan ilgili çalışmalar; araştırmanın amaç ve problemleri dikkate alınarak belli bir sıra içerisinde özetlenerek verilmiştir.

##### **2.4.1. STEM Eğitime Yönelik Algı ve Farkındalık Çalışmaları**

Dare, Ring-Whalen ve Roehrig (2019) tarafından yapılan araştırmada, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM algılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, Amerika Birleşik Devletlerinde bulunan fen bilimleri öğretmenlerin STEM entegrasyon sürecini en çok bağlam olarak gerçek dünya problemlerini çözme, en az ise kısaltma olarak STEM olarak kavramsallaştırdıkları görülmüştür.

Ergün ve Kıyıcı (2019) tarafından yapılan araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik metaforik algılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik farklı metafor ürettikleri belirlenmiştir. Ayrıca araştırmada, fen öğretmen adaylarının olumlu düşüncelerinin olduğu vurgulanmıştır.

Barış ve Ecevit (2019) tarafından yapılan araştırmada, üstün yetenekli öğrenciler için STEM etkinlikleri geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, STEM eğitiminin

üstün yetenekli öğrenciler için faydalı olduğu ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir. Ayrıca araştırmada, STEM etkinliklerinin uygulanma sürecinde karşılaşılan sorunlar ortaya koyulmuştur.

Karakaya, Avgın ve Yılmaz (2018) tarafından yapılan araştırmada, ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine olan ilgi düzeyleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine olan ilgilerinde cinsiyet, akademik başarı düzeyi, teknoloji kullanım sıklığına göre anlamlı farkın olduğu, uzun süre yaşanan yere göre ise anlamlı farkın olmadığı belirlenmiştir.

Karakaya, Ünal, Çimen ve Yılmaz (2018) tarafından yapılan araştırmada, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM farkındalıklarının farklı değişkenler açısından belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada sonucunda, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM farkındalıklarının bazı demografik değişkenler (cinsiyet, mesleki deneyim, hizmet içi/kurs/seminer alma, eğitim düzeyi) açısından anlamlı farklılık olduğu, ancak öğrenci sayısı ve görev yapılan okul türü açısından anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür.

Çevik (2017) tarafından yapılan araştırmada, ortaöğretim öğretmenlerinin FeTeMM farkındalık düzeylerinin belirlenmesinde kullanılabilir ölçek geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, üç alt boyuttan oluşan ve ortaöğretim öğretmenlerinin FeTeMM farkındalık düzeylerini belirlemede kullanılabilir 5'li Likert tipinde geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmiştir.

Ring, Dare, Crotty ve Roehrig (2017) tarafından yapılan araştırmada, entegre STEM eğitimi hakkında öğretmenlerin algılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, entegre STEM eğitime yönelik öğretmenlerin sekiz farklı algılarının olduğu belirlenmiştir.

Buyruk ve Korkmaz (2014) tarafından yapılan araştırmada, üniversite öğrencilerinin FeTeMM farkındalıklarının belirlenmesinde kullanılabilir ölçek geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, FeTeMM'e yönelik farkındalık durumlarını belirlemede kullanılabilir 5'li Likert tipinde geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmiştir.

Hsu, Purzer ve Cardella (2011) tarafından yapılan araştırmada, ilköğretim öğretmenlerinin tasarım, mühendislik ve teknolojiye yönelik algı ve aşinalıklarının incelenmesi

amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, ilköğretim öğretmenlerinin tasarım, mühendislik ve teknolojiye yönelik aşinalık düzeylerinin yeterince olmadıkları belirlenmiştir.

#### **2.4.2. Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Çalışmalar**

Ayvacı, Alaca ve Er Nas (2020) tarafından yapılan araştırmada, fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamalarına yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, fen ve mühendislik uygulamalarının gerçekleştirilebileceği yönünde fen bilimleri öğretmenlerinin olumlu görüşlerinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca araştırmada, fen bilimleri öğretmenleri hizmet içi eğitimlere ve örnek uygulamalara ihtiyaçlarının olduğunu belirtmişlerdir.

Çınar ve Kereci (2020) tarafından yapılan araştırmada, sınıf öğretmenlerinin mühendislik tasarım uygulamalarının fen bilimleri öğretimine entegrasyonu hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, sınıf öğretmenlerinin mühendislik tasarım uygulamalarına yönelik yeterli bilgiye sahip olmadıkları belirlenmiştir. Ayrıca araştırmada, öğretmenlerin mühendislik tasarım uygulamalarına yönelik hizmet içi eğitimlere katılım konusunda istekli ve gönüllü oldukları vurgulanmıştır.

Altan ve Karahan (2019) tarafından yapılan araştırmada, tasarım temelli fen eğitimi esasları dikkate alarak hazırlanan etkinliklere yönelik öğrenci ve öğretmen görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, tasarım temelli fen eğitim sürecinin öğrencilerde öğrenmeyi, ilgi ve motivasyon düzeylerinin artmasını sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenler, tasarım temelli fen eğitim sürecinin gerçek yaşama hazırlayıcı, öğrencilerin mühendislik tasarım sürecini fark etmelerini destekleyici ve öğrenmeye motive edici süreç olduğunu ifade etmişlerdir.

Aydın ve Karşı Baydere (2019) tarafından yapılan araştırmada, ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım süreci kullanılarak geliştirilen STEM etkinliğine yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, STEM etkinliklerinin uygulanma sürecinde öğrencilerin bazı zorluklar (zaman kullanımı, ürün tasarımı, ürünü test etme, grup çalışması vb.) yaşadıklarını belirlenmiştir. Ayrıca araştırmada, mühendislik tasarım süreci kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin ilgi, beceri gelişimi gibi farklı alanlarda katkı sağladığı belirlenmiştir.

Bartholomew, Nadelson, Goodridge ve Reeve (2018), mühendislik eğitimi dersinde verilen açık uçlu bir problemde ortaokul öğrencisinin tasarım süreciyle öğrenmesini, katılımını ve deneyimini değerlendirmek için ölçme aracı geliştirmeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin ürünlerinin derecelendirilmesini etkin bir şekilde kullanılabilecek ve problemin çözüm sürecinin nasıl gerçekleştirildiğini gösterebilecek geçerli-güvenilir ölçme aracı geliştirilmiştir.

Fan, Yu ve Lou (2018) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin mühendislik tasarım sürecine yönelik kullandıkları yöntem, araç ve kullanım amaçlarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin bir mühendislik tasarım projesinde farklı tasarım amaçlarını ve hedeflerini nasıl oluşturdukları tespit edilmiştir.

Sürmeli, Yıldırım, Sevgi ve Göcük (2018) tarafından yapılan çalışmada, mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklere yönelik ortaokul öğrencilerinin performansları ve görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, sınıf düzeyinin problemi belirleme, veri elde etme, tasarımı çizme, materyalleri kullanma ve tasarımın tekrar gözden geçirilmesi aşamalarını etkileyen bir faktör olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tüm sınıf seviyelerinde öğrencilerin mühendislik tasarım sürecine yönelik olumlu görüşlerinin olduğu belirlenmiştir.

Guzey, Moore, Harwell ve Moreno (2016a) tarafından yapılan çalışmada, fen müfredatının mühendislik tasarım odaklı uygulanmasının öğrencilerin tutum ve öğrenmeleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, mühendislik tasarım odaklı fen programının uygulanması öğrencilerin tutum ve öğrenme üzerinde olumlu katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Koyunlu Ünlü ve Dökme (2016) tarafından yapılan çalışmada, üstün yetenekli öğrencilerin mühendis/mühendislik algılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin mühendislik tasarım boyutuna yönelik algılarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada, öğrencilerin mühendislik mesleğinin genel olarak erkek mesleği olduğuna yönelik algıladıkları görülmüştür.

Yıldırım (2016) tarafından yapılan çalışmada, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokul öğrencilerine yönelik farklı etkileri (akademik başarı, fene yönelik motivasyon, STEM'e yönelik tutum ve bilginin kalıcılığı) incelenmiştir. Araştırma sonucunda, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarı ve fene yönelik

motivasyonları üzerine olumlu etki yaptığı bulunmuştur. Ayrıca bilgilerin kalıcılığı pozitif etki ettiği belirlenmiştir.

Wendell ve Rogers (2013) tarafından yapılan çalışmada, mühendislik tasarımına dayalı müfredatın ilköğretim öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik tutumları ve içerik bilgilerine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin fen içerik bilgilerinin mühendislik tasarım odaklı programda daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak fen tutumlarında ise farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

Schnittka ve Bell (2011) tarafından yapılan çalışmada, ortaokul öğrencilerinin mühendislik tasarım sınıf etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin ısı dönüşümü ve termal enerji kavramlarına etkisinin incelenmiştir. Araştırma sonunda, hedef gösterimlerle birlikte mühendislik tasarım odaklı müfredatın işlendiği sınıftaki öğrencilerin kavramsal anlamalarının diğer sınıflara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Riskowski ve diğerleri (2009) tarafından yapılan çalışmada, 8. Sınıf öğrencilerinin su kaynakları konusunda geleneksel yöntem ve mühendislik tasarımı odaklı yöntemin etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, mühendislik tasarım odaklı programın uygulandığı öğrencilerin ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel anlamlı farklılığın olduğu belirlenmiştir.

#### **2.4.3. Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Çalışmalar**

Önal (2021) tarafından yapılan çalışmada, fen bilgisi öğretmenlerinin teknoloji entegrasyonuna yönelik bilgileri belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, fen bilgisi öğretmenlerinin öğrencilerin öğrenme düzeylerine göre farklı teknolojik uygulamaların yer alması gerektiğini yönelik görüşlerinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada, fen derslerine teknoloji entegrasyonunun gerçekleştirilebilmesi için uygulamalı derslerin dahil edilmesinin, lisans eğitiminde teknoloji entegrasyonunu öğretmesinin gerektiği ifade edilmiştir.

Demirtaş ve Ekşioğlu (2020) tarafından yapılan çalışmada, öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları ve bilgi iletişim teknolojilerini kullanma düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının STEM farkındalık düzeylerinin pozitif, STEM farkındalık düzeyleri ile BİT kullanım düzeyleri arasında pozitif, zayıf ve anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının STEM farkındalık



düzeyleri ve BİT kullanım düzeylerinin demografik değişkenlere göre (cinsiyet, eğitim yılı ve bölüm) farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Yenice, Candarlı Arıkoç, Yavaşoğlu ve Alpak Tunç, (2019) tarafında yapılan araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreçte bilgi iletişim teknolojileri (BİT) kullanım durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreçte bilgi iletişim teknolojilerinden yararlandıkları belirlenmiştir.

Karahan, Canbazoglu-Bilici ve Unal (2015) tarafından yapılan araştırmada, STEM entegre medya tasarım süreçlerinin sekizinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji derslerine yönelik tutumları üzerindeki etkisi ve tasarım süreçlerine yönelik öğrenci görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, STEM ile entegre edilmiş medya tasarım süreçlerinin öğrencilerin bilim ve medya tasarımı faaliyetlerine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini belirlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin süreçte daha motive oldukları ve fen içeriği öğrenmelerini olumlu gelişmelerin olduğu gözlemlenmiştir.

Şenol ve Büyük (2013) tarafından yapılan araştırmada, robotik destekli fen ve teknoloji laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile fen ve teknoloji dersine yönelik motivasyonları olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, robotik destekli fen ve teknoloji uygulamalarının öğrencilerin fen dersine yönelik motivasyonlarını etkilediğini belirlenmiştir.

#### **2.4.4. İçerik Entegrasyonuna Yönelik Çalışmalar**

Gencer, Doğan, Bilen ve Can (2019) tarafından yapılan araştırmada, alanyazında yapılan çalışmaların incelenerek teorik düzeyde bütünlük STEM entegrasyon modellerinin oluşturulması amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, farklı teorik yapılara referans alan bütünlük STEM eğitim modelleri oluşturulmuştur.

Tekerek ve Tekerek (2018) tarafından yapılan araştırma sonucunda, bütünlük öğretim materyali kavramının oluşturulması ve öğretim materyali geliştirilme sürecinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada sonucunda, bütünlük öğretim materyali oluşturma süreçleri tanımlanmıştır.

Ceylan ve Özdilek (2015) tarafında yapılan araştırmada, Türk Fen Bilimleri Eğitim Sistemi için, fen-teknoloji-mühendislik- matematik (STEM) eğitimine dayanan asit ve bazlar

üzerine örnek ders planının oluşturulması hedeflenmiştir. Araştırma sonucunda, STEM eğitimine göre hazırlanan örnek ders planının öğrencilerin kazanım seviyeleri üzerinde oldukça etkili olduğu bulunmuştur.

Savran Gencer (2015) tarafından yapılan çalışmada, hazırlanana fııldak etkinliği ile bilim ve mühendislik uygulamaları arasında temel farkların ortaya koyulması amaçlanmıştır. Fııldak etkinliği, öğrencilerin bilimsel bir soruyla çalışmalara başlamayabilmeleri, bilimsel süreç becerilerini takip etmeleri ve elde ettikleri verileri sorgulayarak bilgi ve beceriler arasında bağlam kurabilmelerine hedefleyerek oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda, bilim ve mühendislik deneyimlerini doğrudan yaşayan öğrencilerin fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değerleri kazanacakları ön görüşünde bulunulmuştur. Ayrıca etkinliğin, öğrencilerin fen bilimleri alanlarında kariyer bilincinin de gelişmesinde katkı sağlayacağı belirlenmiştir.

Moore, Mathis, Guzey, Glancy ve Siverling (2014) tarafından yapılan çalışmada, ortaokullarda STEM entegrasyon sürecinin nasıl gerçekleştiğini belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, STEM genelinde bağlam ve içerik entegrasyonu modelleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin STEM entegrasyon sürecindeki geliştirdikleri modeller incelenmiştir.

Cotabish ve diğerleri (2013) tarafından yapılan çalışmada, bir yıl süreyle STEM eğitim programlarına katılan ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, kavram bilgileri ve içerik bilgilerindeki değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinde, fen alan bilgilerinde ve fen kavram bilgileri puanlarında kontrol grubu öğrencilerine göre istatistiksel anlamlılığın olduğu belirlenmiştir.

#### **2.4.5. STEM Eğitimi Hakkında Görüşlerin Belirlenmesi Yönelik Çalışmalar**

Uyar, Canpolat ve Şan (2021) tarafından yapılan çalışmada, STEM merkezindeki öğretmenlerin ve öğrencilerin STEM eğitimi hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, STEM eğitiminin beceri gelişimi, akademik başarı, teknolojik hazırbulunuşluk, işbirliği ve kalıcı öğrenmenin oluşmasında etkili bir eğitim yaklaşımı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Karakaya, Yantırı, Yılmaz ve Yılmaz (2019) tarafından yapılan araştırmada, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, STEM etkinliklerinin günlük yaşam problemleriyle ilgili olduğu, öğrencilerin derslerini, meslek tercihlerini ve iletişim becerilerini etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca zaman ve malzeme yetersizliği ile bilgi eksikliğinin STEM etkinliklerinin gerçekteşmesinde sorunların olduğu da tespit edilmiştir.

Bakırcı ve Kutlu (2018) tarafından yapılan araştırmada, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitim yaklaşımına yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, STEM yaklaşımının, öğrencilerin derse karşı motivasyonlarını ve ilgilerini artıracakđını, çok yönlü düşünmelerini sağlayacakđını, laboratuvar kullanımını artıracakđını ve karar verme becerilerini geliştireceğini yönünde öğretmenlerin düşünceleri belirlenmiştir.

Özcan ve Koştur (2018) tarafından yapılan araştırmada, fen bilimleri dersi öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada sonucunda, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik olumlu görüşlerinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca araştırmada, fen bilimleri eğitiminin STEM uygulamalarına yönelik yaşadıkları sorunlar ortaya konmuştur.

Heba, Mansour, Alzaghibi ve Alhammad (2017) tarafından yapılan araştırmada, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM pedagojisi ve disiplinlerarası doğası ile ilgili görüşlerini belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM entegrasyon süreci ve mühendislik tasarım sürecine yönelik yeterince hazır olmadıkları belirlenmiştir.

Eroğlu ve Bektaş (2016) tarafından yapılan araştırmada, STEM eğitimii almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM ve STEM temelli ders etkinliklerine yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. ortaya çıkartılması amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, STEM etkinliklerinin farklı disiplinleri içerdii ve bu etkinliklerin gerçekteşmesinde yaşanabilecek sorunların neler olduğu tespit edilmiştir.

## BÖLÜM III

### YÖNTEM

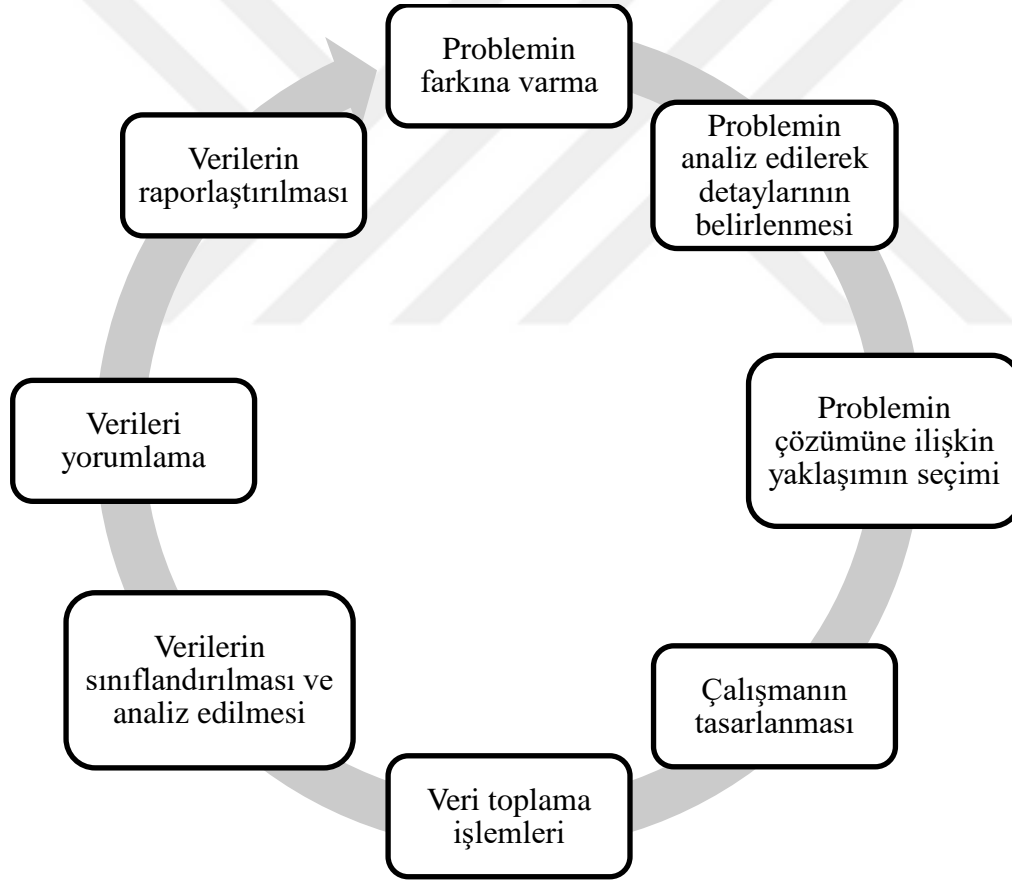
Bu bölümde; araştırma süreci, araştırma deseni, araştırmanın katılımcı grubu, veri toplama araçları ve geliştirilme süreçleri, veri toplama süreci, verilerin analizi, araştırmanın geçerlik, güvenilirliği ve araştırmanın etiği ile ilgili bilgiler detaylı olarak açıklanmıştır.

#### 3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada, konunun derinlemesine ve çok yönlü araştırılabilmesi için nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması, araştırmacının belli bir sistem içerisinde (zaman ve sınırlandırma) bir veya birkaç durumu çoklu kaynakları içeren veri toplama araçları (gözlemler, görüşmeler, görsel-işitseller, dokümanlar, raporlar) ile derinlemesine incelediği, durumların ve duruma bağlı temaların tanımlandığı nitel bir araştırma yaklaşımıdır. Chmiliar (2010)'e göre, bir konu hakkında sistematik çoklu veri toplama süreci kullanılarak konunun ayrıntıları incelenmesini sağlayan nitel araştırma desendir. Yıldırım ve Şimşek (2018, s.189)'e göre durum çalışması, “nasıl” ve “niçin” sorularını temel almakta, araştırmacının kontrol edemediği bir olgu ya da olayın derinliğine incelenmesine olanak sağlamaktadır. Bir başka ifadeyle durum çalışmaları kendi doğal şartlarında meydana gelen olayları zaman ve mekân kısıtlaması altında çeşitli veri toplama araçlarından elde edilen bilgiler ışığında derinlemesine betimlemeyi sağlayan araştırma desendir (Hancock ve Algozzine, 2006). Bu araştırmada da fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon süreçlerinin ayrıntılı bir şekilde incelenmesi hedeflenmiştir. Bu nedenle araştırma deseni olarak durum çalışması kullanılmıştır.

### 3.2. Araştırma Süreci

Gerek nitel gerekse nicel araştırmalarda öncelikle, araştırılacak olgu ya da konuya yönelik araştırmacının farkındalık ve merak duygusunun olması gerekir (Baltacı, 2019). Bir araştırmanın başarı ile sonuçlandırılabilmesi için problemin tanınması, analiz edilecek detayların belirlenmesi, problemin çözüm sürecine yönelik farklı önerilerin geliştirilmesi ve en iyi çözüm önerisinin seçilmesi çok önemlidir (Morse, 2016). Veri toplama sürecinde, araştırmacının iyi plan yapması ve araştırmanın amacına uygun verilerin toplanması gerekmektedir. Daha sonraki süreçte verilerin sınıflandırılması (Baltacı, 2019) ve uygun analiz yöntemlerinin kullanılması gerekir (Neuman ve Robson, 2014). Bu kapsamda sürecin araştırmacı tarafından planlanması çok önemlidir. Nitel araştırmalara yönelik örnek araştırma süreci Şekil 5’de verilmiştir.



Şekil 5. Nitel araştırma süreci. Creswell, J. W. (2002). Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative. Prentice Hall Upper Saddle River, NJ. ; Patton, M. Q. (1990). Qualitative evaluation and research methods. SAGE Publications, inc.

Bu araştırmada, problemin belirlenmesinden sonuçların raporlaştırılmasında kadar geçen süreç Şekil 6’da verilmiştir.

Araştırma Probleminin Belirlenmesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alanyazın incelenmesi</li> </ul>
Araştırma Deseninin Belirlenmesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alanyazın İncelenmesi</li> <li>• Uzman Görüşü Alınması</li> </ul>
Katılımcıların Belirlenmesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemin Çözümüne Yönelik Uygun Katılımcı Grubun Belirlenmesi</li> </ul>
STEM Etkinliklerinin Geliştirilmesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anız Yakma Etkinliği-1 Hazırlanması</li> <li>• Anız Yakma Etkinliği-2 Hazırlanması</li> <li>• Uzman Görüşlerinin Alınması</li> <li>• Etkinliklerin Düzenlenmesi</li> </ul>
STEM Entegrasyon Temelli Etkinlik Kitapçıklarının Oluşturulması	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etkinliklere Yönelik Soruların Oluşturulması</li> <li>• Uzman Görüşlerinin Alınması</li> <li>• Sorular Düzenlenmesi</li> </ul>
Veri Toplama Araçlarının Geliştirilmesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alanyazın İncelenmesi</li> <li>• Formlara Yönelik Soruların Oluşturulması</li> <li>• Uzman Görüşlerinin Alınması</li> <li>• Uzman Görüşlerine Göre Formlarının Düzenlenmesi</li> </ul>
Etik İzinlerin Alınması	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilimsel Araştırmaya Yönelik Etik İzinlerin Alınması</li> <li>• Uygulamaya Yönelik Etik İzinlerin Alınması</li> </ul>
Etkinliklerin Uygulanması	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anız Yakma Etkinliği-1</li> <li>• Anız Yakma Etkinliği-2</li> </ul>
Veri Toplama Araçlarının Uygulanması	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrenci Formlarının Uygulanması</li> <li>• Uygulayıcı Öğretmen Formlarının Uygulanması</li> </ul>
Verilerin Analizi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rubrik Puanlaması</li> <li>• Döküman Analizi</li> <li>• İçerik Analizi</li> <li>• Betimsel Analiz</li> </ul>
Görüşme Sorularının Oluşturulması	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soruların Oluşturulması</li> <li>• Uzman Görüşlerinin Alınması</li> <li>• Soruların Düzenlenmesi</li> </ul>
Görüşmelerin Yapılması	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yarı Yapılandırılmış Görüşme</li> <li>• Odak Grup Görüşmesi</li> </ul>
Görüşme Verilerinin Analizi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betimsel Analiz</li> <li>• İçerik Analizi</li> </ul>
Bulguların Yorumlanması	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabloların Oluşturulması</li> <li>• Tabloların Yorumlanması</li> </ul>
Raporlaştırma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Araştırma Sürecinin Raporlaştırılması</li> </ul>

Şekil 6. Araştırma süreci

### 3.3. Araştırmanın Çalışma Grubu

Bu araştırma, 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Ankara ili Çankaya İlçesi'nde bulunan bir Fen Lisesinin 9. sınıfında öğrenim gören 27 ortaöğretim öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların belirlenmesinde; araştırmanın konusu, amacı, etkinlikleri uygulama ve veri toplama süreci hakkında ayrıntılı bilgi sahibi olan uygulayıcı öğretmenin görüşleri dikkate alınmıştır. Uygulayıcı öğretmen, katılımcıların problemle ilgili kendi içerisinde benzeşik farklı durumların oluşturulmasını ve gönüllülük esasını referans almıştır. Ayrıca çalışma grubunda yer alan katılımcıların birbirleriyle uyum içerisinde çalışabilme, teknoloji tasarım ve kodlama gibi uygulamalara yatkınlıkları da dikkate alınmıştır. Araştırmanın katılımcılarına ait demografik bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1

#### *Katılımcıların Demografik Bilgilerine Yönelik Bulgular*

Demografik bilgiler		f	%
Cinsiyet	Kadın	12	44.5
	Erkek	15	55.5
Mesleki tercihler	Mühendis	12	44.4
	Doktor	4	14.9
	Dış Hekimi	1	3.7
	Yönetici	1	3.7
	Astronot	1	3.7
	Kararsız	8	29.6
STEM ile ilgili eğitimine katılma	Evet	7	25.9
	Hayır	20	74.1
Daha önceki okul türü	Devlet okulu	17	63.0
	Özel kolej	10	37.0
Anne mesleği	Öğretmen	11	40.8
	Ev hanımı	10	37.0
	Hâkim	1	3.7
	Ebe	1	3.7
	Teknisyen	1	3.7
	Eczacı	1	3.7
	Akademisyen	1	3.7
	Mühendis	1	3.7
Baba mesleği	Öğretmen	7	25.9
	Esnaf	4	14.9
	Mühendis	3	11.1
	Hukuk	3	11.1
	Doktor	2	7.4
	Polis	2	7.4
	İşçi	1	3.7
	Memur	1	3.7
	Sağlık Personeli	1	3.7
	Asker	1	3.7
	Akademisyen	1	3.7
	Maliyeci	1	3.7

Tablo1 incelendiğinde, araştırmanın katılımcı grubu % 44.5 (N=12) kız ve %55.5' (N=15) erkek öğrenciden oluşmaktadır. Katılımcıların %25.9'u (N=9) daha önce STEM ile ilgili bir eğitim aldığını belirtmiştir. Ancak %74.1'i (N=20) ise daha önceden STEM ile ilgili bir eğitim almadıklarını ifade etmiştir.

Öğrencilerinin kişisel ve akademik başarı düzeylerini tanıyan uygulayıcı öğretmen, öğrencilerin grup içinde heterojen, gruplar arasında ise homojen dağılımlarını sağlayacak şekilde grupları oluşturmuştur. Gruplar ve gruplarda yer alan katılımcılara ait bilgiler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

*Grup İsimleri ve Grupta Yer Alan Katılımcılara Ait Kod Bilgileri*

Grup Adı	Cinsiyet	Katılımcı	
		Katılımcı Kodu	
MBS	Erkek	A1	
	Erkek	A2	
	Kadın	A3	
Cıva	Erkek	B1	
	Erkek	B2	
	Kadın	B3	
Biyolojinin Çakıl Taşları	Erkek	C1	
	Kadın	C2	
	Erkek	C3	
Oksijen	Erkek	D1	
	Erkek	D2	
	Kadın	D3	
İzomer	Kadın	E1	
	Erkek	E2	
	Kadın	E3	
Kurşun	Erkek	F1	
	Erkek	F2	
	Kadın	F3	
Mendelevyum	Erkek	G1	
	Kadın	G2	
	Erkek	G3	
MES	Kadın	H1	
	Erkek	H2	
	Kadın	H3	
Biotin	Erkek	I1	
	Kadın	I2	
	Kadın	I3	



Gruplara verilecek isimleri ise, öğrencilerin çalışma motivasyonlarını artırmak amacıyla kendilerinin belirlemeleri sağlanmıştır. Grupların isimleri; MBS, Civa, Biyolojinin Çakıl Taşları, Oksijen, İzomer, Kurşun, Mendelevyum, MES ve Biotin olarak belirlenmiştir. Fakat çalışmada bulgular sunulurken kısaltma amacıyla bu gruplar sırasıyla A, B, C, D, E, F, G, H ve I olarak her bir öğrenci ise 1, 2 ve 3 şeklinde kodlanmıştır. Örneğin A grubundaki öğrenciler A1, A2, A3 şeklinde kodlanmıştır.

### **3.4. Veri Toplama Araçları**

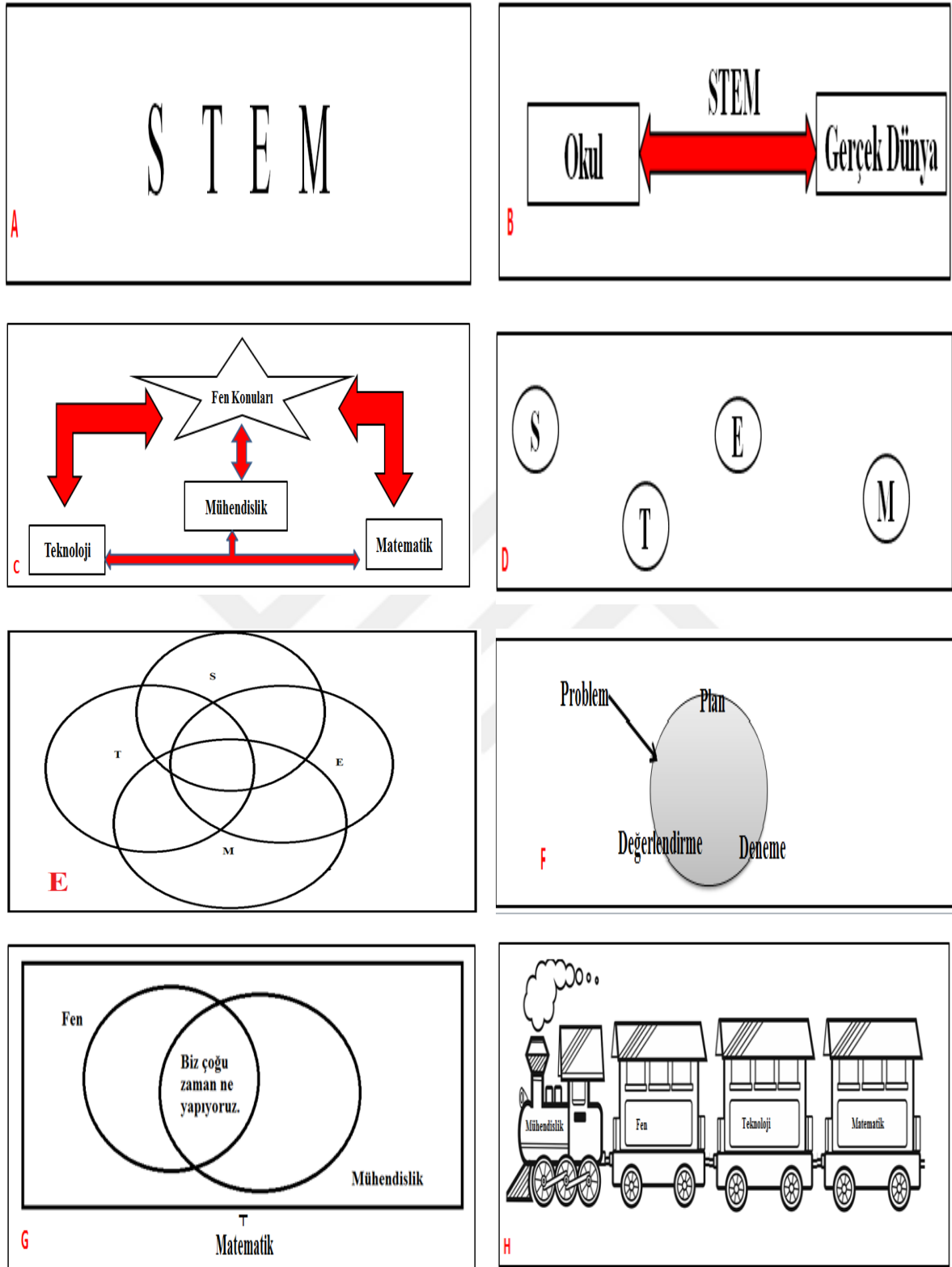
Araştırmanın amaçları doğrultusunda kullanılan veri toplama araçları ve geliştirilme süreçleri bu bölümde sırasıyla verilmiştir.

#### **3.4.1. STEM Entegrasyon Algı Modelleri Formu**

Araştırma kapsamında Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon algılarını belirlemek için “STEM Entegrasyon Algı Modelleri Formu” kullanılmıştır. Ring, Dare, Crotty ve Roehrig (2017), entegre STEM eğitiminin ne olduğuna yönelik sekiz farklı model geliştirmişlerdir. Geliştirilen modelleri ile katılımcıların STEM entegrasyon sürecini nasıl yorumladıkları (algıladıkları) belirlenebilmektedir. Geliştirilen STEM modelleri ve açıklamaları aşağıda verilmiştir:

- A. Kısaltma Olarak STEM: Bu model, STEM’i basitçe kabul ediyor. Ayrıca model, teknoloji ve mühendislik pedagojilerinin rollerine çok az vurgu yaparak, ayrı sınıflarda fen ve /veya matematiğe yönelik geleneksel olarak göstermektedir. Ancak model S, T, E ve M'nin nasıl entegre edildiğini veya bağlandığını göstermemektedir. Yani spesifik veya çok anlam içeren bir model değildir.
- B. Bağlam Olarak Gerçek Dünya Problemleri Çözme: Bu model, STEM eğitiminin okul ile gerçek dünya arasındaki ilişkiye odaklandığını ve STEM kavramlarını öğrencilerin yaşamlarıyla alakalı hale getirmek için bağlamlar sağladığını göstermektedir.
- C. Bağlam Olarak Fen: Bu model, STEM eğitimi uygun olduğu şekilde teknoloji, mühendislik ve matematiği kullanarak bilimsel kavramları öğretmek olarak tanımlamaktadır.

- D. Ayrı Disiplinler Olarak Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik: Bu model, STEM'in destekleyici roller olarak diğer disiplinleri içerdiğini tanımlıyor. Bu model aynı zamanda, S-T-E-M tarafından temsil edilen alanların bazı ilişkilerini veya önemini göstermektedir. Ancak bu disiplinler arasında anlamlı veya önemli şekillerde bütünleştirmektedir.
- E. Entegre Disiplinler: Bu model, STEM eğitiminin bileşenleri arasında kesişim noktaları olduğunu gösteriyor. Yani STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birleşimi olduğunu vurgulamaktadır.
- F. Bağlam Olarak Mühendislik Tasarım Süreci: Bu model, öğrencilerin teknolojiyi kullanarak fen ve matematik kavramlarını öğrendikleri ve bu öğrenimi sürecini mühendislik tasarım süreciyle gerçekleştirdiklerini göstermektedir. Ayrıca bu model, STEM'in problem çözme ve ilişkili süreçlere bir yaklaşım olduğunu göstermektedir.
- G. Bağlam olarak Fen ve Mühendislik Tasarım Süreci: Bu model, öğrencilerin teknolojiyi ve matematik kavramlarını kullanarak fen ve mühendislik tasarım sürecini öğrendiklerini göstermektedir. Modelin özelliği gereği matematik dışarda bırakılmaktadır. Model, öğrencilerin yaptığı veya yapması beklenen işleri temsil etmektedir.
- H. Bağlam olarak Mühendislik: Bu model; uygun şekilde fen, teknoloji ve matematik disiplinlerine ait kavramların kullanıldığını ve mühendisliğin kullanımının önemini vurgulamaktadır. Bu modelde mühendislik özellikle vurgulanmaktadır. Ayrıca model, disiplinler arasındaki bağlantıları ve entegrasyonu göstermektedir. Modellere ait görseller Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Entegre STEM modelleri. Ring, E.A., Dare, E.A., Crotty, E.A., & Roehrig, G.H. (2017). The evolution of teacher conceptions of STEM education throughout an intensive professional development experience. *Journal of Science Teacher Education*, 28(5), 444-467. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2017.1356671>

### 3.4.2. STEM Entegrasyon Temelli Etkinlik Kitapçıkları ve Geliştirilme Süreçleri

Araştırmada, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon süreçlerini belirlemek amacıyla STEM entegrasyon temelli etkinlik kitapçıkları hazırlanmıştır. Etkinlik kitapçıklarında; Anız Yakma Etkinliği-1 ve Anız Yakma Etkinliği-2 isimli iki (2) farklı etkinlik ve mühendislik tasarım sürecine yönelik sorular bulunmaktadır. Bütünleşik STEM eğitiminde öğrencilerin otantik ve anlamlı öğrenmeye teşvik etmek için gerçek dünya bağlamlarını kullanması gerekmektedir (Kelley ve Knowles, 2016; Roehrig, Dare, Ring-Whalen ve Wieselmann, 2021). Bu nedenle araştırmada anız yakma olayına yönelik etkinlikler geliştirilmiştir. Etkinliklerin oluşturulma sürecinde Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan İlköğretim Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (MEB, 2018a), Ortaöğretim Biyoloji Dersi Öğretim Programı (MEB, 2018b) ve Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programında (MEB, 2018c) yer alan kazanımlar incelenmiştir. 9.sınıf Biyoloji Dersi Öğretim Programındaki “9.3.2.1. *Canlıların sınıflandırılmasında kullanılan âlemleri ve bu âlemlerin genel özelliklerini açıklar.* 9.3.2.2. *Canlıların biyolojik süreçlere, ekonomiye ve teknolojiye katkılarını örneklerle açıklar*” kazanımları ve bu kazanımlara ait “9.3.2.1.a. *Bakteriler, arkeler, protistler, bitkiler, mantarlar, hayvanlar âlemlerinin genel özellikleri açıklanarak örnekler verilir.* 9.3.2.2.a. *Canlılardan esinlenilerek geliştirilen teknolojilere örnekler verilir*” (MEB, 2018b, s.18) açıklamalar etkinliklerin içeriğinin oluşturulmasında referans olmuştur. 9.sınıf Kimya Dersi Öğretim Programındaki “9.5.2.2. *Çevreye zarar veren kimyasal kirleticilerin etkilerinin azaltılması konusunda çözüm önerilerinde bulunur*” kazanımı ve bu kazanıma ait “a. *Atmosferin, canlılar için taşıdığı hayati önem vurgulanarak tüketim maddelerini seçerken ve kullanırken canlılara ve çevreye karşı duyarlı olmanın gerekliliği vurgulanır.* b. *Öğrencilerin, kimyasal kirleticilerin çevreye zararlarının azaltılması konusunda yapılan araştırmalar, çalışmalar ve sonuçları hakkında bilişim teknolojilerini kullanarak bilgi toplamaları ve sınıfta paylaşımları sağlanır. Literatür araştırmalarında elde edilen bilgi ve bilgi kaynaklarının geçerliliği ve güvenilirliğinin sorgulanmasının gerekliliği hatırlatılır.* c. *Çevre temizliği konusunda farkındalık oluşturmak amacıyla öğrencilerin, grup arkadaşlarıyla birlikte kampanya veya etkinlik önerileri geliştirmeleri sağlanır. Görev dağılımı yapmanın ve herkesin üzerine düşen sorumluluğu yerine getirmesinin grup çalışmalarının başarıya ulaşmasındaki önemi hatırlatılır*” (MEB, 2018c,

s.21) açıklamalar etkinliklerin içeriğinin oluşturulmasında referans olmuştur. İlköğretim Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programındaki “F.7.6.2.3. Bitki ve hayvanlarda büyüme ve gelişmeye etki eden temel faktörleri açıklar. F.8.6.2.2. Fotosentez hızını etkileyen faktörler ile ilgili çıkarımlarda bulunur. F.8.6.3.2. Madde döngülerinin yaşam açısından önemini sorgular. F.8.6.4.5. Kaynakların tasarruflu kullanılmaması durumunda gelecekte karşılaşılabilecek problemleri belirterek çözüm önerileri sunar” (MEB, 2018a, s.45, 52, 53) kazanımları etkinliklerin içerikleri için incelenmiştir. Ayrıca etkinliklerin oluşturulmasında Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan Anız Yakma, Erozyon, Çölleşme, Kuraklık ve Alo 177 konulu kamu spotları dikkate alınmıştır. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yayınlanan “Anız Yakma” başlıklı kamu spotundan bazı görseller Şekil 8’de verilmiştir.



Şekil 8. Anız yakma başlıklı kamu spotundan görseller. Tarım ve Orman Bakanlığı (2019). Kamu spotları. <https://www.tarimtv.gov.tr/tr/video-detay/aniz-yakma-186> sayfasından erişilmiştir.

STEM entegrasyon temelli etkinlik kitapçıklarında yer alan Anız Yakma-1 etkinliğinde öğrencilerden anız yakma uygulaması sonucunda ortaya çıkan sorunları tespit etmeleri ve çözüm üretmeleri beklenmiştir. Bu etkinlik, öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde edindikleri kazanımlar ve bilgilerin mühendislik tasarım süreci içerisinde ürüne dönüştürme süreçlerini belirlemek için hazırlanmıştır. STEM entegrasyon temelli etkinlik

kitapçıklarında yer alan Anız Yakma-2 etkinliğinde öğrencilerden anız yakma problemini önlemeye yönelik teknoloji odaklı çözüm önerileri üretmeleri beklenmiştir. Bu etkinlik, öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde edindikleri kazanım ve bilgileri, teknolojiye entegre ederek mühendislik tasarım süreci içerisinde ürüne dönüştürme süreçlerini belirlemek için hazırlanmıştır.

Her iki etkinlik için katılımcıların mühendislik tasarım sürecine yönelik düzeylerini belirlemek amacıyla altı sorudan oluşan bir bölüm hazırlanmıştır. Sorular, Hynes ve diğerleri (2011) tarafından tanımlanan mühendislik tasarım sürecinin temel basamakları olan problemin belirlenmesi, olası çözümlerin geliştirilmesi, en iyi çözümün seçilmesi, modelin oluşturulması, test edilmesi ve yeniden tasarlanmasını içermektedir. STEM entegrasyon temelli etkinlik kitapçıkları ve veri toplama araçlarının geliştirilme sürecinde, farklı alan uzmanlarından görüşler alınmıştır. Görüş alınan alan uzmanlarına ait demografik bilgiler Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3

*Görüşleri Alınan Uzmanların Demografik Özellikleri*

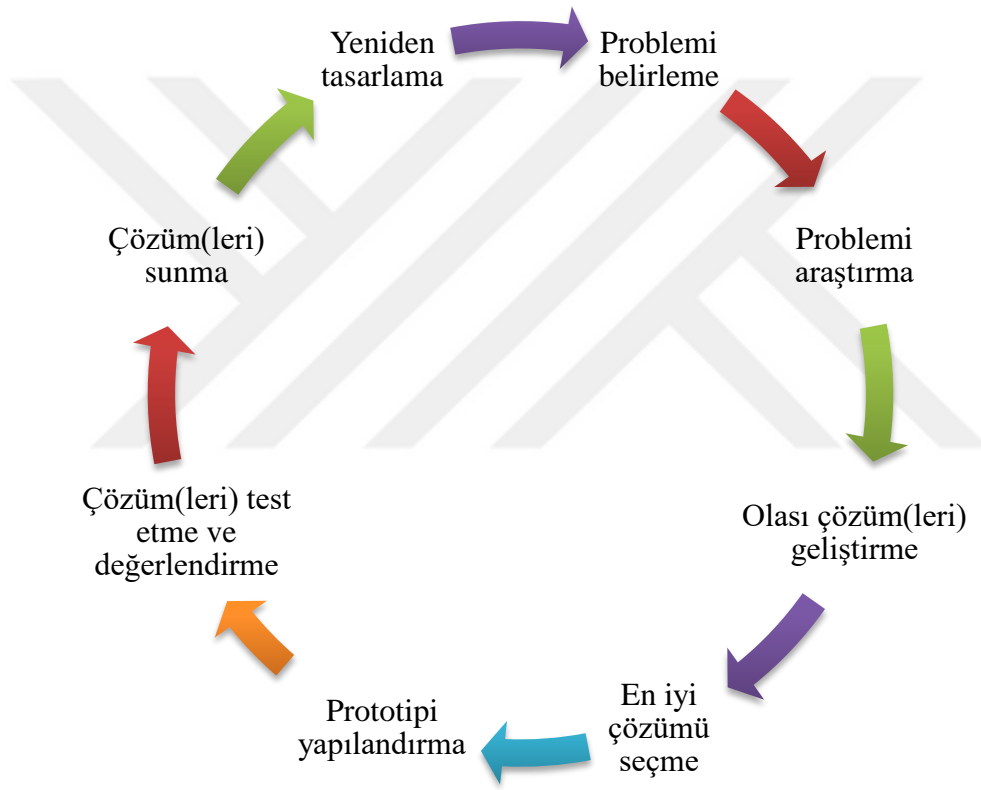
Kodlar	Cinsiyet	Unvan	Uzmanlık Alanı
1*	Erkek	Prof. Dr.	Biyoloji Eğitimi
2*	Erkek	Doç. Dr.	Biyoloji Eğitimi
3*	Kadın	Doç. Dr.	Fen Eğitimi
4*	Kadın	Dr. Öğr. Ü.	Matematik Eğitimi
5*	Erkek	Dr. Öğr. Ü.	Fen Eğitimi
6	Kadın	Dr.	Sınıf Eğitimi
7	Erkek	Uzman	Ölçme ve Değerlendirme
8	Kadın	Öğretmen	Biyoloji Eğitimi
9	Kadın	Öğretmen	Fen Bilgisi Eğitimi
10	Kadın	Öğretmen	Türkçe Eğitimi

\* Bu uzmanın ilgi konusunda bilimsel araştırmaları bulunmaktadır.

Uzman görüş formunda, etkinlikler ve etkinliklere yönelik hazırlanan her bir soru maddesi için uzmanlardan “Uygun-Geliştirilmeli-Uygun Değil” ibarelerinden birisini işaretlemeleri ve “Etkinlik/Soruya Yönelik Öneriler” kısmında gerekli dönütleri vermeleri istenmiştir. Tüm uzmanlardan gelen dönütler araştırmada görüş belirten bir uzman (Prof. Dr.) ve araştırmacı tarafından değerlendirilerek STEM entegrasyon temelli etkinlik kitapçıklarının son hali oluşturulmuştur. STEM entegrasyon temelli etkinlik kitapçıklarının düzenlenmiş son versiyonları Ek-1 ve Ek-2’de verilmiştir.

### 3.4.3. Mühendislik Tasarım Süreci Değerlendirme Rubriği

Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon temelli etkinlik kitapçıklarında yer alan problem ve probleme yönelik çözüm süreci değerlendirmek için mühendislik tasarım süreci değerlendirme rubriği kullanılmıştır. Mühendislik tasarım süreci değerlendirme rubriğinin hazırlanma sürecinde NASA mühendislik tasarım döngüsü referans alınmıştır. NASA mühendislik tasarım döngüsü Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 9. NASA mühendislik tasarım döngüsü. National Aeronautics and Space Administration [NASA], 2015. Let It Glide: Facilitation Guide. URL adres:[https://www.nasa.gov/sites/default/files/files/EDC02\\_Let\\_It\\_Glide\\_Facilitation\\_Guide\\_FNAL.pdf](https://www.nasa.gov/sites/default/files/files/EDC02_Let_It_Glide_Facilitation_Guide_FNAL.pdf) sayfasından erişilmiştir.

Şekil 9'da verilen NASA mühendislik tasarım döngüsü incelendiğinde, problemin belirlenmesinden çözüme gidinceye kadar süreç adımları birbirini izleyerek devam etmektedir. Ancak, NASA (2015) tarafından tanımlanan mühendislik tasarım süreci dinamik yapıda ve döngüsel bir sistem içerisinde ele alınan problemin özelliğine ve ihtiyaçlarına göre farklılıklar yapılmasına olanak sağlar (Uzel, 2019). Hazırlanan mühendislik tasarım süreci değerlendirme rubriği, STEM eğitimi üzerine çalışmalarını

bulunan iki öğretim üyesi (Doç. Dr. ve Dr. Öğr. Üyesi) ve bir fen bilgisi öğretmenin (Dr.) uzman görüşüne verilmiştir. Uzmanlar, mühendislik tasarım süreci değerlendirme rubriğinin araştırmanın amacına uygun olduğunu ifade etmişlerdir. Mühendislik tasarım süreci değerlendirme rubriği Ek-3’de verilmiştir. Mühendislik tasarım süreci değerlendirme rubriğinin puanlama sürecinde ise Uzel (2019) tarafından geliştirilen “Mühendislik Tasarım Sürecini Değerlendirme Dereceli Puanlama Anahtarı” kullanılmıştır. Bu puanlama anahtarı, sekiz farklı kriter ve üç farklı düzey içerecek şekilde geliştirilmiştir (Ek-4). Puanlama anahtarındaki kriterler; hedeflenen düzeyin altında (1), hedeflenen düzeyde (2) ve hedeflenen düzeyin üzerinde (3) olarak dereceleme yapılarak değerlendirilmektedir. Hedeflenen düzeyin altında (1); ilgili basamağa yönelik (mühendislik tasarım süreci basamakları) gerekli ve yeterli açıklamaların yapılmadığı, kriterlerin ve sınırların tanımlanamadığını göstermektedir. Hedeflenen düzeyde (2); ilgili basamağa yönelik (mühendislik tasarım süreci basamakları) gerekli ve yeterli açıklamaların yapılmadığı, kriterlerin ve sınırların çoğunun tanımlanamadığını göstermektedir. Hedeflenen düzeyde (3); ilgili basamağa yönelik (mühendislik tasarım süreci basamakları) gerekli ve yeterli açıklamaların eksiksiz olarak yapılmadığı, kriterlerin ve sınırların tamamının tanımlanamadığını göstermektedir.

#### **3.4.4. Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Formlar ve Geliştirilme Süreçleri**

Araştırmanın amacı doğrultusunda Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım süreçlerini ayrıntılı olarak belirleyebilmek için üç farklı form geliştirilmiştir. Formların geliştirilme süreçleri ve içerikleri hakkındaki bilgiler aşağıda verilmiştir.

##### ***3.4.4.1. Mühendislik Tasarım Süreci Nasıl Gerçekleşiyor? Öğrenci Formu***

Mühendislik Tasarım Sürecindeki adımların nasıl gerçekleştirdiklerini belirlemek amacıyla “Mühendislik Tasarım Süreci Nasıl Gerçekleşiyor? Öğrenci Formu” başlıklı bir öğrenci formu geliştirilmiştir. Formun geliştirilmesinde, katılımcıların bir problemin belirlenmesinden çözümlenmesine kadar geçen tüm süreçleri dikkate alarak cevaplayacakları soruların olmasına dikkat edilmiştir. Hazırlanan taslak form; içerik, amaç



ve dil yönünden uzmanların görüşlerine sunulmuştur. Uzmanlardan gelen görüşler doğrultusunda bu form düzenlenmiştir. Form, altı (6) farklı sorudan oluşmaktadır. Mühendislik Tasarım Süreci Nasıl Gerçekleşiyor? Öğrenci Formu Ek-5'te verilmiştir.

#### ***3.4.4.2. Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formu***

Mühendislik Tasarım Sürecine yönelik katılımcıların görüşlerinin belirlenmesi amacıyla "Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formu" geliştirilmiştir. Formun geliştirilmesinde, öğrencilerin mühendislik tasarım sürecine yönelik görüşlerini farklı açılardan (güçlü yönler, zayıf yönler, öneriler, dikkat edilecek hususlar vb.) incelemeyi sağlayacak soruların olmasına dikkat edilmiştir. Taslak olarak oluşturulan form; içerik, amaç ve dil yönünden uzmanların görüşlerine sunulmuştur. Uzmanlardan gelen görüşler doğrultusunda bu form düzenlenmiş ve beş (5) sorudan oluşan son hali araştırma sürecinde kullanılmıştır. Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formu Ek-6'da verilmiştir.

#### ***3.4.4.3. Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğretmen Gözlem Formu***

Araştırma kapsamında, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım sürecini nasıl gerçekleştirdiklerine yönelik uygulayıcı öğretmenin gözlemlerini belirlemek amacıyla "Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğretmen Gözlem Formu" geliştirilmiştir. Hazırlanan taslak form, uzmanların görüşlerine sunulmuştur. Uzmanlardan gelen görüşler doğrultusunda bu form düzenlenmiştir. Form; NASA (20015, s.8) tarafından tanımlanan Mühendislik Tasarım Döngüsü' nün tüm basamaklarına yönelik sorular içermektedir. Araştırma kapsamında hazırlanan formda sekiz (8) farklı soru bulunmaktadır. Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğretmen Gözlem Formu Ek-7'de verilmiştir.

### **3.4.5. Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Formlar ve Geliştirilme Süreçleri**

Araştırmanın amacı doğrultusunda teknoloji entegrasyon süreçlerinin ayrıntılı olarak belirleyebilmek için iki farklı form geliştirilmiştir. Formların geliştirilme süreçleri ve içerikleri hakkındaki bilgiler aşağıda verilmiştir.

#### ***3.4.5.1. Teknoloji Entegrasyon Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formu***

Araştırmada, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin bir problemin çözüm sürecinde teknoloji entegrasyonunu nasıl gerçekleştirdiklerini belirlemek amacıyla “*Teknoloji Entegrasyon Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formu*” geliştirilmiştir. Formun geliştirilmesinde, bir problemin belirlenmesinden çözümlenmesine kadar geçen tüm süreçlerde katılımcıların teknolojiden nasıl yararlandıklarının ortaya çıkarılması için gerekli soruların yer almasına dikkat edilmiştir. Taslak olarak oluşturulan form; içerik, amaç ve dil yönünden uzmanların görüşlerine sunulmuştur. Uzmanlardan gelen görüşler doğrultusunda form düzenlenmiş ve sekiz (8) sorudan oluşan son hali araştırma sürecinde kullanılmıştır. Teknoloji Entegrasyon Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formu Ek-8’de verilmiştir.

#### ***3.4.5.2. Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öğretmen Gözlem Formu***

Araştırma kapsamında, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin teknoloji entegrasyon sürecini nasıl gerçekleştirdiklerine yönelik uygulayıcı öğretmenin gözlemlerini belirlemek amacıyla “*Teknoloji Entegrasyona Yönelik Öğretmen Gözlem Formu*” geliştirilmiştir. Hazırlanan taslak form, uzmanların görüşlerine sunulmuştur. Uzmanlardan gelen görüşler doğrultusunda bu form düzenlenmiştir. Form; problem, prototip (tasarım/model) ve öneriler olmak üzere 8 sorudan oluşmaktadır. Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öğretmen Gözlem Formu Ek-9’da verilmiştir.

### **3.4.6. İçerik Entegrasyonuna Yönelik Formlar ve Geliştirilme Süreçleri**

İçerik entegrasyon süreçlerini ayrıntılı olarak belirleyebilmek için iki farklı form geliştirilmiştir. Formların geliştirilme süreçleri ve içerikleri hakkında bilgiler aşağıda verilmiştir.

#### ***3.4.6.1. İçerik Entegrasyonuna Yönelik Öğrenci Görüş Formu***

Araştırmada, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin içerik entegrasyonunu nasıl gerçekleştirdiklerini belirlemek amacıyla “İçerik Entegrasyonuna Yönelik Öğrenci Görüş Formu” geliştirilmiştir. Form içeriğinde probleme yönelik nedenlerin, olası çözüm önerilerinin, model oluşturma ve mühendislik tasarım sürecine yönelik öğrencilerin görüşlerini ortaya koyabilecek soruların olmasına dikkat edilmiştir. Taslak olarak oluşturulan form; içerik, amaç ve dil yönünden uzmanların görüşlerine sunulmuştur. Uzmanlardan gelen görüşler doğrultusunda bu form düzenlenmiş ve dört (4) sorudan oluşan son hali araştırma sürecinde kullanılmıştır. İçerik Entegrasyonuna Yönelik Öğrenci Görüş Formu Ek-10’da verilmiştir.

#### ***3.4.6.2. İçerik Entegrasyonuna Yönelik Öğrenci Görüş Formu***

Araştırma kapsamında, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin içerik entegrasyonunu nasıl gerçekleştirdiklerine yönelik uygulayıcı öğretmenin gözlemlerini belirlemek amacıyla “İçerik Entegrasyonuna Yönelik Öğretmen Gözlem Formu” geliştirilmiştir. Hazırlanan taslak form, uzmanların görüşlerine sunulmuştur. Uzmanlardan gelen görüşler doğrultusunda bu form düzenlenmiştir. Form; problem, bir problemin belirlenmesinden çözüm sürecine kadar geçen basamakları içerecek şekilde altı (6) sorudan oluşmaktadır. İçerik Entegrasyonuna Yönelik Öğretmen Gözlem Formu Ek-11’de verilmiştir.

### **3.4.7. STEM Entegrasyon Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formu ve Geliştirilme Süreci**

Araştırmada katılımcıların STEM entegrasyon süreci hakkında ayrıntılı bir şekilde belirlenmesi için “STEM Entegrasyon Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formu” geliştirilmiştir. Formda, katılımcıların STEM entegrasyon sürecinde yaşadıkları sorunlar ve nedenleri, STEM entegrasyon sürecine dayalı bir eğitim-öğretimin avantajları, dezavantajları ve kariyer planlarına etkisine odaklanılmıştır. Formun hazırlanma sürecinde alanyazında yapılan çalışmalar (Karakaya, Alabaş, Akpınar ve Yılmaz, 2020; Karakaya, Yantırı, Yılmaz ve Yılmaz, 2019; Özcan ve Koştur, 2018) incelenmiştir. Taslak olarak oluşturulan form; içerik, amaç ve dil yönünden uzmanların görüşlerine sunulmuştur. Uzmanlardan gelen görüşler doğrultusunda bu form düzenlenmiş ve dört (4) sorudan oluşan son hali araştırma sürecinde kullanılmıştır. STEM Entegrasyon Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formu Ek-12’de verilmiştir.

### **3.4.8. STEM Entegrasyon Süreci Hakkında Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu ve Geliştirilme Süreci**

Araştırma kapsamında katılımcıların belirlenmesi, etkinliklerin uygulanması ve odak grup görüşmesinin moderatörlüğü gibi sürecin yönetilmesinde uygulayıcı öğretmen büyük sorumluluk üstlenmiştir. Bu nedenle uygulayıcı öğretmenin STEM entegrasyon süreci, katılımcıların yaşadıkları zorluklar ve katılımcıların süreçten edindiği kazanımlara yönelik görüşleri belirlenmiştir. Uygulayıcı öğretmenin görüşlerini belirlemek için yapılan yarı yapılandırılmış görüşme soruları; araştırmacı tarafından STEM entegrasyon temelli etkinlik kitapçıkları, öğrenci formları ve öğretmen formları analiz edildikten sonra hazırlanmıştır. Hazırlanan sorular; içerik amaç ve dil yönünden uzman görüşüne (Prof. Dr.) verilmiştir. Uzmandan gelen dönütler doğrultusunda yarı yapılandırılmış görüşme soruları oluşturulmuştur. STEM Entegrasyon Süreci Hakkında Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu Ek-13’de verilmiştir.

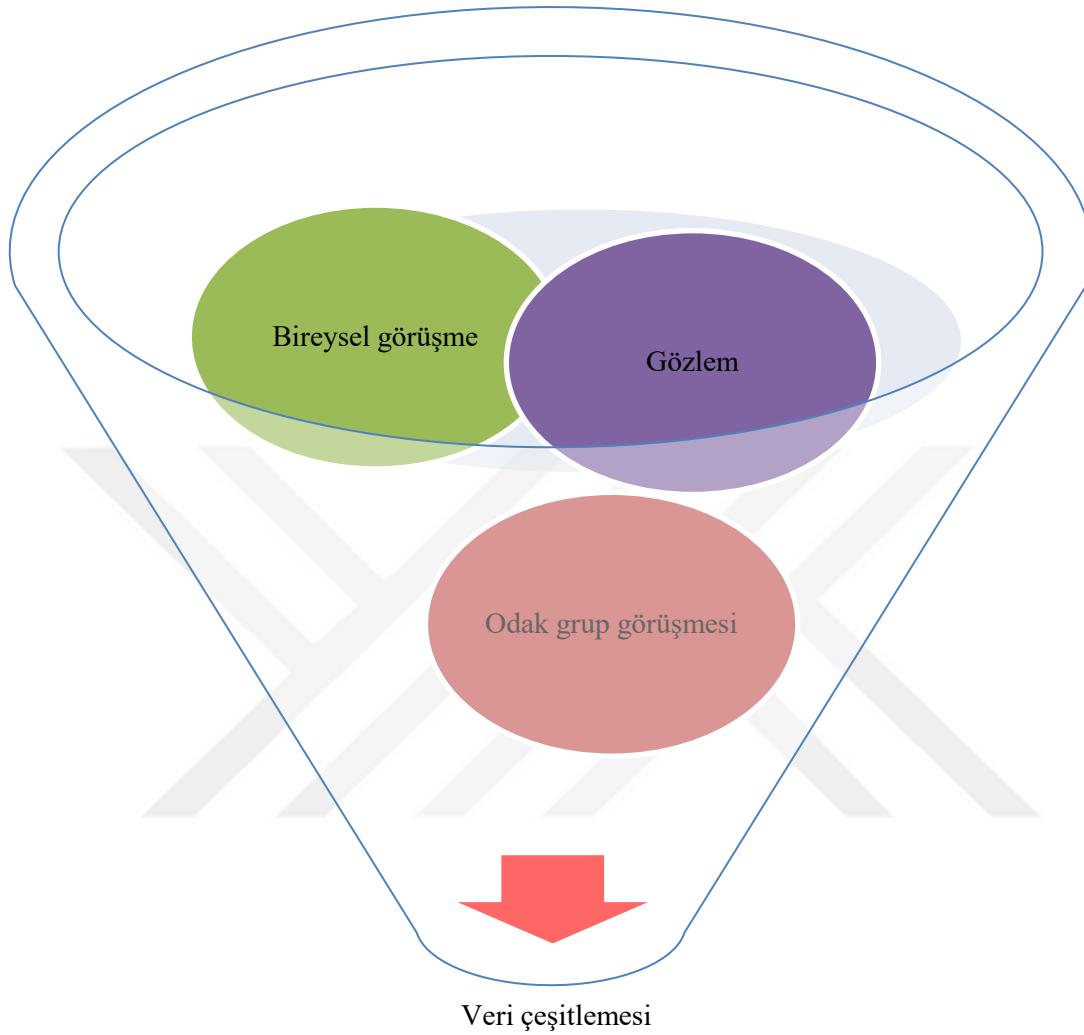
### **3.4.9. STEM Entegrasyon Süreci Hakkında Öğrenci Odak Grup Görüşmesi Formu ve Geliştirilme Süreci**

Odak grup görüşme soruları hazırlanmadan önce STEM entegrasyon temelli etkinlik kitapçıkları, öğrenci formları ve öğretmen formları analiz edilmiştir. Analiz sonuçları değerlendirildikten sonra sorular hazırlanmıştır. Odak grup görüşmesi sorularının oluşturulmasında öğrencilerin yaşadıkları zorluklar, model oluşturamama nedenleri, STEM entegrasyon süreci görüşlerinin belirlenmesi gibi kriterler dikkate alınmıştır. Hazırlanan sorular; içerik, amaç ve dil yönünden uzman görüşüne (Prof. Dr.) sunulmuştur. Uzmanın gelen dönütler doğrultusunda odak grup görüşmesinde katılımcılara sorulacak anahtar sorular oluşturulmuştur. Odak grup görüşmesinde kullanılan anahtar sorular ve ek soruların yer aldığı form Ek-14'de verilmiştir.

### **3.5. Verilerin Toplanma Süreci**

Nitel araştırma, olayları ve olguları doğal ortamları içerisinde tümevarımcı bir anlayışla betimlemeyi, katılımcı görüşleri ile anlamayı ve yansıtmayı referans alan bir araştırma yöntemidir (Çokluk, Yılmaz ve Oğuz, 2011). Nitel araştırma yöntemlerinin doğal ortama duyarlı olması, araştırmacının katılımcı rolü olması, bütüncül bir yaklaşıma sahip olması, algıların ortaya konulmasını sağlaması, araştırma deseninde esnekliği olması temel özellikleri olarak sıralanabilir (Yıldırım ve Simsek, 2018, s.40). Bu temel özellikleri düşünüldüğünde nitel araştırmada; odak grup görüşmesi, gözlem, görüşme ve doküman incelemesi olmak üzere dört farklı veri toplama tekniği kullanılmaktadır. Veri çeşitlemesi; farklı veri toplama araçları kullanarak elde edilen verilerin çapraz sorgulanması olarak tanımlanmaktadır (Akar, 2016, s.132; Atkins ve Wallace, 2012, s. 111). Sosyal bilimlere yönelik araştırmalarda veri çeşitlemesi kullanılmasının amacı veri toplama araçları arasındaki yüzde yüz uyum örtüşmesini göstermek değildir (Çokluk ve diğerleri, 2011). Neuman (2014)'e göre veri çeşitlemesi, doğruluğu arttırmak için bir şeye çoklu bakış açısı ile bakılması şeklindedir. Bir başka ifadeyle nitel araştırmalarda, yanlış anlamaları ve sonuçların geçerliliğini arttırmak için veri çeşitlemesi kullanılabilir (Stake, 1995, 134). Ayrıca araştırmalarda veri çeşitlemesi kullanılması araştırma yapılan olgunun tüm ayrıntılarıyla incelenmesini sağlar. Yapılan araştırmanın amacı doğrultusunda yapılacak veri çeşitlemesi; odak grup görüşmesi, bireysel görüşme ve gözlem tekniklerinin bir arada

tercih edilmesini gerekli kılabilir. Bu durumu gösteren veri çeşitleme örneği Şekil 10’da verilmiştir.



Şekil 10. Veri çeşitleme süreci

Bu araştırmada fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon süreçlerini ayrıntılı bir şekilde belirleyebilmek amacıyla farklı veri toplama teknikleri kullanılmıştır. Ayrıca araştırmada veriler, belli bir sistematik sıra izlenerek toplanmıştır. Verilerin toplanması sürecine yönelik sistematik sıra Şekil 11’de verilmiştir.



Şekil 11. Araştırmanın veri toplama süreci

### 3.5.1. STEM Entegrasyon Algı Modelleri Formunun Uygulanması

Araştırma kapsamında katılımcıların STEM'e yönelik algılarını belirlemek için "STEM Entegrasyon Algı Modelleri Formu" kullanılmıştır. Ring, Dare, Crotty ve Roehrig (2017) tarafından geliştirilen sekiz (8) farklı STEM entegrasyon algı modelleri formu araştırmacı tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Uygulama sürecinde katılımcılara Türkçe'ye uyarlanarak araştırmacı tarafından tasarımı yapılan sekiz model resmi verilmiştir.

Katılımcılardan “STEM entegrasyonu nedir?” sorusuna verecekleri cevapları en önemsizden en önemliye doğru sıralamaları istenmiştir. Daha sonra bu sıralamalar analiz yapılarak katılımcıların STEM entegrasyon algıları belirlenmiştir.

### **3.5.2. Anız Yakma Etkinliği-1 ve Anız Yakma Etkinliği-2'nin Uygulanması**

Araştırmada, Fen Lisesinde öğrenim gören öğrencilerinin STEM entegrasyon süreçlerini belirlemek amacıyla iki farklı etkinlik içeren kitapçıklar hazırlanmıştır. STEM entegrasyon temelli etkinlik kitapçıklarının uygulanma sürecinde katılımcıların (öğrenciler) problemin çözümüne yönelik modellerini oluşturabilmeleri için Anız Yakma Etkinliği-1 (3 ay), Anız Yakma Etkinliği-2 (3 ay) olmak üzere altı (6) ay sürede tamamlanmıştır. Etkinliklerin uygulanma sürecinde katılımcılardan önce verilen senaryoyu okumaları ve problemi tespit etmeleri istenmiştir. Daha sonraki süreçte ise, kitapçıkta yer alan soruları da düşünerek adım adım problemi çözmeleri sağlanmıştır. Anız Yakma Etkinliği-1, tüm gruplar tarafından tamamlandıktan sonra etkinlik kitapçıkları gruplardan uygulayıcı öğretmen tarafından teslim alınmıştır. Anız Yakma Etkinliği-2 benzer adımlar dikkate alınarak uygulanmıştır. En son süreçte ise grupların problemin çözümüne yönelik tüm süreci içeren STEM entegrasyon temelli etkinlik kitapçıkları uygulayıcı öğretmenden araştırmacıya teslim edilmiştir.

### **3.5.3. Mühendislik Tasarım Süreci Değerlendirme Rubriğinin Uygulanması**

STEM entegrasyon temelli etkinlik kitapçıklarında yer alan sorular ve katılımcıların tasarımları iki farklı kodlayıcı tarafından analiz edilmiştir. Bu süreçte Mühendislik Tasarım Süreci Değerlendirme Rubriğine göre puanlama yapılmıştır. Puanların değer aralıkları ise mühendislik tasarım sürecini değerlendirme dereceli puanlama anahtarında tanımlanan hedef düzeyleri dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Mühendislik tasarım süreci değerlendirme rubriği ve STEM entegrasyon temelli etkinlik kitapçıklarının elde edilen sonuçlar, odak grup görüşmesi ve uygulayıcı öğretmen ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmenin sorularının oluşturulmasına referans teşkil etmiştir.



### 3.5.4. Öğrenci ve Uygulayıcı Öğretmen Formlarının Uygulanması

Araştırmada, Fen Lisesinde öğrenim gören öğrencilerinin STEM entegrasyon süreçlerini tüm ayrıntıları ile belirlemek amacıyla öğrenci ve uygulayıcı öğretmen formları hazırlanmıştır. Formların hazırlanma amaçları uygulayıcı öğretmen tarafından tüm katılımcılara açıklanmıştır. Ayrıca formların hazırlanma amaçları etik kurallar dikkate alınarak araştırmacılar tarafından form üst bilgilerinde katılımcılara sunulmuştur. Formların uygulanma sürecinde katılımcılara yeterli süreler verilmiş ve gönüllülük esası dikkate alınmıştır. Her form içeriğinde yer alan sorular ve amaçlar dikkate alınarak katılımcılar tarafından doldurulmuştur.

### 3.5.5. Uygulayıcı Öğretmen ile Yapılan Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Görüşme, bir konunun veya sosyal gerçekliğin tüm ayrıntıları ile araştırılması için nitel araştırmalarda tercih edilen veri toplama tekniğidir (Yüksel, 2020). Bir başka ifadeyle görüşme, bir amaç için yapılan, kişiler arasında karşılıklı etkileşimin olduğu ve soru-cevap tarzına dayanan etkileşimli bir iletişim süreci olarak tanımlanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s.129). Görüşme kişiler arasında karşılıklı iletişim içerdiği için genellikle yüz yüze yapılır. Ancak telefon veya farklı teknoloji araçları kullanılarak da yapılabilir.

Görüşme tekniğinin kuvvetli yönleri dokuz farklı kriter ışığında tanımlanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s.133). Görüşme tekniğinin kuvvetli yönleri aşağıda verilmiştir:

- ❖ *Esneklik:* Araştırmacı amacı doğrultusunda, kişinin görüş veya düşünce düşüncelerinin ayrıntılı olarak belirlenebilmesi için ek sorular sorulabilir.
- ❖ *Yanıt oranı:* Araştırmacı görüşmeye aktif katılım sağladığı için veri toplama sürecinde elde edilen yanıt oranı yüksek olur.
- ❖ *Sözel olmayan davranış:* Araştırmacı görüşmeye aktif katılım sağladığı için bireyin davranışlarını, jest ve mimiklerini gözlemleyebilir, kayıt altına alabilir.
- ❖ *Ortam üzerindeki kontrol:* Anket çalışmalarında veriler başkaları tarafından doldurulabilir. Ancak görüşme tekniğinde, verilerin toplanma süreci ve ortamı araştırmacı tarafından kontrol edilebilir.
- ❖ *Soruların sırası:* Bu teknik, araştırmaya soruların sırası ve sürecin akışı hakkında esneklik sağlar.

- ❖ *Anlık tepki:* Araştırmacı görüşme sürecinde kişinin anlık tepkilerini ve sorulara vermiş olduğu anlık cevapları kayıt edebilir.
- ❖ *Veri kaynağının teyit edilmesi:* Anket çalışmalarında araştırmacının anketin nasıl bir ortamda doldurulduğuna dair bilgisi olmayabilir. Ancak görüşme tekniğinde sorular bireye doğrudan sorulmaktadır.
- ❖ *Tamlık:* Görüşme tekniğinde araştırmacı sürece aktif olarak katılım sağladığı ve ortamı kendisi kontrol ettiği için soruların yanıt oranı tamdır.
- ❖ *Derinlemesine Bilgi:* Derinliğine bilgi elde edebilme olasılığının görüşmeciye sunmaktadır.

Görüşme tekniğinin zayıf yönlerini sekiz farklı kriter ışığında tanımlanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s.134). Görüşme tekniğinin zayıf yönleri aşağıda verilmiştir:

- ❖ *Maliyet:* Görüşme tekniği, diğer veri toplama teknikleri ile karşılaştırıldığında maddi olarak pahalı olabilir.
- ❖ *Zaman:* Araştırmacı sürecin planlanmasından bireylerin belirlenmesine kadar farklı parametreleri düşünmek zorundadır. Bu durum zaman konusunda sorun yaratabilir.
- ❖ *Olası yanlılık:* Araştırmacı sürece aktif katılım sağlamasına rağmen görüşme yapılan bireyin ifadelerini yanlış anlayabilir veya kendi öznel görüşüne göre yorumlayabilir.
- ❖ *Kayıtlı veya yazılı bilgileri kullanamama:* Görüşmeye katılan bireyin dışardan herhangi bir yardım almaması (kaynak taraması veya hatırlatıcı bilgileri okuyamaması) elde edilen verilerin kısıtlı kalmasına ve görüşülen bireyin hatırladığı kadar sorulara cevap vermesine neden olabilir.
- ❖ *Zaman ayırma güçlüğü:* Görüşmeye katılan birey sürece yeterli zaman ayıramayabilir. Anket veya diğer veri toplama tekniklerinde kişiler farklı ortamlarda yeterli vakit ayırımı yaparak çalışmaya destek olabilirler.
- ❖ *Gizliliğin ortadan kalkması:* Görüşme yönteminde bireylerin kişisel veya tanımlayıcı bilgilerine yer verilmese de görüşme yapılan birey(ler) belli olduğu için bilgilerin elde edilmesinde sorunlar olabilir.
- ❖ *Soru standardının olmaması:* Görüşme sürecinde araştırmacı konuşma arasına girebilir, ek sorular sorabilir veya soruları değiştirerek sorabilir. Bu durum avantaj getirdiği kadar olumsuzluklarda getirebilir.

- ❖ *Bireylere ulaşma güçlüğü:* Araştırmacı, görüşmek istenilen bireylere ulaşamayabilir.

Görüşme tekniği, araştırılan konu hakkında kişinin deneyimleri, gözlemleri, düşünceleri, tutumları, yorumları ve daha önceden fark edilemeyen bilgilere ulaşmak için tercih edilir (Karataş, 2015). Alanyazın incelendiğinde yapılandırılmamış, yarı yapılandırılmış, yapılandırılmış ve odak grup görüşmesi olmak üzere farklı görüşme tekniklerinin olduğu belirlenmiştir (Karataş, 2015; Yıldırım ve Şimşek, 2018, s.130; Yüksel, 2020).

Yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinde önceden sorulması planlanan sorulardan başka görüşmenin akışına göre farklı sorular eklenebilmektedir (Yüksel, 2020). Ayrıca bu teknik, sahip olduğu standartlar, esneklik ve kişinin düşüncelerinin ayrıntı olarak sunmasına fırsat sağlamaktadır (Türnüklü, 2000). Bu çalışmada, uygulayıcı öğretmenin STEM entegrasyon süreci hakkında yapmış olduğu gözlemler, görüşmeler ve süreç hakkında deneyimlerini belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinin araştırmacıya sağladığı esneklik ve konunun tüm ayrıntıları ile incelenmesi için ek sorular sorulabilme özelliği bu çalışmada tercih nedenleri olmuştur.

### **3.5.6. Katılımcılarla Gerçekleştirilen Odak Grup Görüşmesi**

Odak grup görüşmesi, katılımcıların kendilerini rahat hissedebilecekleri ortamda daha önceden belirlenmiş bir olgu veya konu hakkında düşüncelerini veya algılarını elde etmek amacıyla gerçekleştirilen tartışma serisi olarak tanımlanmaktadır (Gürbüz ve Şahin, 2017, s.428; Yıldırım ve Şimşek, 2018, s.158). Bir başka ifadeyle odak grup görüşmesi, önceden belirlenmiş konu hakkında katılımcıların düşüncelerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen planlanmış tartışma serisidir (Baş ve Akturan, 2017). Odak grup görüşmeleri, katılımcıların görüş ve düşüncelerini özgürce ifade ettikleri bir ortamda gerçekleştirildiği için araştırmacının konuya yönelik ayrıntılı veri toplamasını sağlar (Savin- Baden ve Major, 2013, s.389; Uygur ve Yelken, 2019).

Araştırma kapsamında öğrencilerin yaşadıkları zorluklar, model oluşturma nedenleri, STEM entegrasyon süreci görüşlerinin belirlenmesi gibi amaçlardan dolayı odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Odak grup görüşme süreci belli adımlar izlenerek

gerçekleştirilmiştir. Araştırma sürecinde gerçekleşen odak grup görüşme planlaması Şekil 12’de verilmiştir.



Şekil 12. Odak grup görüşmesi planı

Odak grup görüşmesi, araştırmanın katılımcıları arasında gönüllülük esasına bağlı olarak on üç (13) öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Odak grup görüşmesine katılım sağlayan öğrencilerin bilgileri Tablo 4’te verilmiştir.

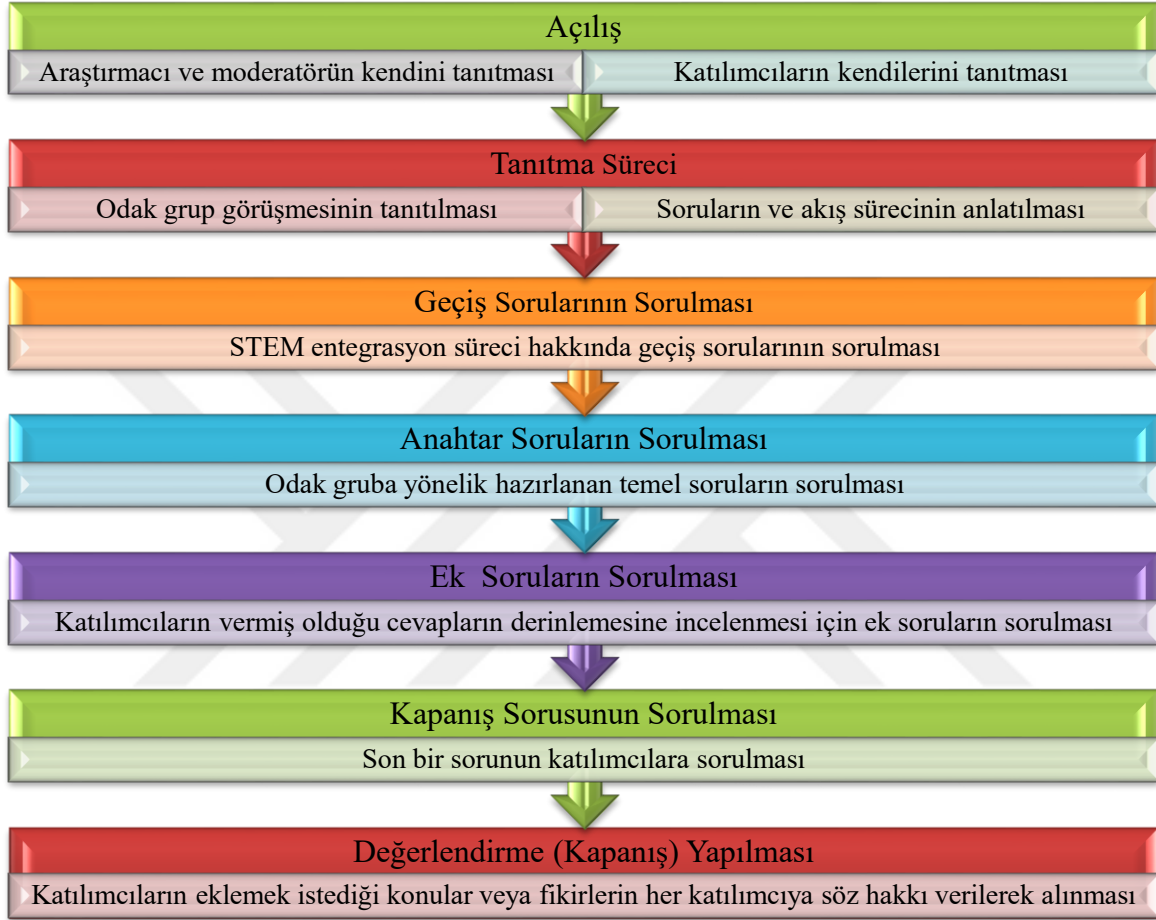
Tablo 4

*Odak Grup Görüşmesine Katılım Sağlayan Öğrencilerin Bilgileri*

Kodlar	Grup Adı	Cinsiyet
A1	MBS	Erkek
A3	MBS	Kadın
B3	Cıva	Kadın
C1	Biyolojinin Çakıl Taşları	Erkek
C2	Biyolojinin Çakıl Taşları	Kadın
C3	Biyolojinin Çakıl Taşları	Erkek
E1	İzomer	Kadın
E3	İzomer	Kadın
F1	Kurşun	Erkek
F3	Kurşun	Kadın
G1	Mendelevyum	Erkek
G2	Mendelevyum	Kadın
H3	MES	Kadın

Odak grup görüşmesinin doğası gereği araştırmacı, profesyonel bir yönetici ve 6-8 arası katılımcı yer alır (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s.167). Bu nedenle araştırma sürecinde katılımcılar 6 ve 7 kişi olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Odak grup görüşmesinde araştırmacı, sadece soruları soran kişi konumundadır. Sürecin moderatörlüğünü uygulayıcı öğretmen yapmıştır. Uygulayıcı öğretmen, katılımcıların soruları cevaplamaları için gerekli süreyi, cevaplama sırasını ve ek soruların herkes tarafından cevaplanmasını yönetmiştir.

Görüşme Covid-19 salgını nedeniyle çevrimiçi uygulama kullanılarak uzaktan gerçekleştirilmiştir. Odak grup görüşme süreci, Krueger (1998) tarafından önerilen uygulama süreci araştırmanın amaç ve katılımcı grup dikkate alınarak uyarlanmıştır. Araştırmanın odak grup görüşme süreci Şekil 13'te verilmiştir.



Şekil 13. Odak grup görüşme süreci

- ❖ *Açılış:* Açılış aşamasında, araştırmacı ve moderatör (uygulayıcı öğretmen) kendilerini kısaca tanıtmıştır. Daha sonra moderatör katılımcıların sırayla kendilerini tanıtmalarını istemiştir. Her katılımcı kendini 60 saniye süre içerisinde tanıtmışlardır.
- ❖ *Tanıtma süreci:* Bu aşamada moderatör, odak grup görüşmesinin bilimsel tanımını yaparak bu araştırma için amaç ve önemini anlatmıştır. Daha sonra ise sürecin nasıl ilerleyeceği, katılımcıların hangi sırayla sorulara cevap vereceği katılımcılara açıklanmıştır.

- ❖ *Geçiş Sorularının Sorulması:* Katılımcıların odak grup görüşmesine ve STEM entegrasyon sürecine yönelik motivasyonlarının artırılması için geçiş soruları sorulmuştur. Araştırma sürecinde yaptıkları etkinlikler, problem durumları hakkında kısa geçiş soruları sorulmuştur.
- ❖ *Anahtar Soruların Sorulması:* Moderatör, daha önceden araştırmacı ve uzmanlar tarafından hazırlanan odak grup görüşmesinin temel sorularını sırasıyla tüm katılımcılara sormuştur.
- ❖ *Ek Soruların Sorulması:* Katılımcıların anahtar sorulara vermiş oldukları cevaplar ışığında konunun derinlemesine irdelenmesi amacıyla ek sorular sorulmuştur.
- ❖ *Kapanış Sorusunun Sorulması:* Tüm süreci ve katılımcıların ekstra düşüncelerini belirlemek için soru sorulmuştur.

*Değerlendirme (Kapanış) Yapılması:* Bu aşamada, katılımcıların STEM entegrasyon sürecine, yaşadıkları zorluklara ve eğitim sistemi içerisinde STEM eğitim yaklaşımının yer almasına yönelik önerileri ve görüşleri alınmıştır. Ayrıca araştırmacı tüm süreç boyunca değerli katkılarından dolayı katılımcılara teşekkürlerini iletmiştir.

### **3.6. Verilerin Analizi**

Bu bölümde, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerden, STEM entegrasyon süreçlerine yönelik elde edilen verilerin analiz süreçleri açıklanmıştır.

#### **3.6.1. STEM Entegrasyon Algı Modelleri Formunun Analizi**

Sıralama, “uyarıcıları belirli bir nitelikte büyükten küçüğe ya da küçükten büyüğe doğru sıralayarak her birine sıradaki yerine göre bir sıra sayısı verme işlemi” şeklinde tanımlanmaktadır (Turgut ve Baykul, 1992). Sıralama yöntemi kullanılarak yapılan ölçeklendirme işlemleri, gözlemcinin uyarıcılar arasında ayrımı yapabilmesi ve iç tutarlılığının yük olması gibi özelliklerinden dolayı tüm uyarıcılara uygulanabilmektedir (Albayrak Sarı ve Gelbal, 2015; Guilford, 1954; Turgut ve Baykul, 1992). Sıralama yargılarına dayalı ölçeklendirilme sürecinde gözlemcilere uyarıcıların tamamı verilir ve gözlemciden uyarıcıları sıralaması istenir (Albayrak Sarı ve Gelbal, 2015). Sonrasında ise

gözlemcinin yapmış olduğu sıralamalar ve bir dizi istatistiksel işlem sonucunda ölçek değerleri elde edilir (Turgut ve Baykul, 1992).

Bu araştırmada, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerin STEM entegrasyon algılarını belirlemek amacıyla yargıcı kararlarına dayalı ölçekleme yaklaşımlarından, sıralama yargıları kanunuyla ölçekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde öncelikle gözlemciler K tane uyarıcının tümü verilir. Gözlemcilerden uyarıcıların tümünü düşünmesi ve her bir uyarıcıyı diğer uyarıcılarla karşılaştırarak bir sıra numarası vermesi istenir. Bu yolla uyarıcılar grubunun tümü, her bir uyarıcının karşılaştırıldığı bileşik bir standarda dönüştürülür. Uyarıcılara verilen sıralama yargılarından elde edilen oranlar, bu bileşik standartla karşılaştırılarak ölçek değerleri elde edilir (Turgut ve Baykul, 1992).

Yargıların toplanması için STEM'in ne olduğunun tanımlamada etkili olduğu düşünülen sekiz uyarıcı öğrencilere verilmiştir. Öğrencilerden uyarıcıların tümünü düşünmeleri ve her bir uyarıcıyı diğer uyarıcılarla karşılaştırarak bir sıra numarası vermeleri istenmiştir. Bu şekilde elde edilen uyarıcılar grubunun tümü, her bir uyarıcının karşılaştırıldığı bileşik bir standarda dönüştürülerek, uyarıcılara verilen sıralama yargılarından elde edilen oranlar bu bileşik standartla karşılaştırılmış ve ölçek değerleri elde edilmiştir. Veri toplama aracında yer alan sekiz ölçek değeri, incelenen tüm bağımsız değişkenler için ayrı ayrı Microsoft Excel programında çözümlenmiştir.

Bu analizde 25 gözlemciden 8 durumu, tercihlerine göre 1'den 8'e kadar sıraya koymaları istenmiştir. Sekiz durum için elde edilen veriler sıra farkları matrisinde toplanmış, 8 durum için elde edilen bu sıra frekansları matrisinden;

$$n(S_A > S_B) = f_{ji} \cdot \left( f_{k<i} + \frac{1}{2} \cdot f_{ki} \right) \quad \text{Eşitlik-1}$$

eşitlik-1 yardımıyla  $n(S_{ji} > S_{ki})$  frekansları hesaplanarak 7 farklı matris oluşturulmuştur. Her bir matrisin sütun elemanları toplamı bulunarak, frekans matrisinin (F) sütunları oluşturulmuştur. Frekans matrisinin elemanları  $N^2$ 'ye bölünerek oranlar matrisi (P) elde edilmiştir. Oranlar matrisinin z tablo değerleri hesaplanarak birim normal sapmalar matrisi (Z) elde edilmiştir. S<sub>j</sub> ölçek değerleri Z matrisindeki sütun elemanlarının toplamının, K uyarıcı sayısına bölünmesi ile elde edilmiştir. En küçük ortalama sifıra getirilerek S<sub>c</sub> ölçek değerleri elde edilmiştir.

### 3.6.2. STEM Entegrasyon Temelli Etkinlik Kitapçıklarının Analizi

Nitel araştırmalarda verilerin çeşitlendirilmesi ve sürecin ayrıntılı olarak betimlenebilmesi için birincil veri kaynaklarına (gözlem, görüşme, vb.) ek olarak ikincil veri kaynakları (kitapçıklar, formlar, vb.) kullanılmaktadır (Merriam, 2015). İkincil kaynakların analizinde, doküman inceleme tekniği kullanılmaktadır. Doküman incelenmesi, hedeflenen amaçlar doğrultusunda uygun bilgi içeriğine sahip belgelerin ve materyallerin analizini içermektedir (Yıldırım ve şimşek, 2018). Bu araştırmada, Fen Lisesinde ğrenim gören dokuzuncu sınıf ğrencilerinin STEM entegrasyon süreçlerini belirlemek amacıyla hazırlanan STEM entegrasyon temelli etkinlik kitapçıkları kullanılmıştır. Kitapıkların analizinde, doküman inceleme tekniği kullanılmıştır. Araştırma kapsamında dokuz farklı gruba ait Anız Yakma Etkinliği-1 ve Anız Yakma Etkinliği-2 kitapçıkları, mühendislik tasarımı sürecini değerlendirme dereceli puanlama anahtarına göre iki farklı puanlayıcı tarafından puanlandırılmıştır. Araştırma kapsamında her iki puanlayıcı birbirinden bağımsız olarak gruplara ait STEM entegrasyon temelli kitapçıkları değerlendirmiştir. Daha sonra her iki puanlayıcının kriterlere göre ortalama puanları hesaplanmıştır. Bu uygulama, hem kriterler hem de gruplar için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Puanlama sistemine yönelik uygulamalar Tablo 5 ve Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 5

*Anız Yakma-1 Etkinlik Kitapçığının Kodlayıcı Puanları*

Kriterler	Kodlayıcı	Gruplar								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
1.Kriter	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2.Kriter	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3.Kriter	1	3	3	3	2	3	1	3	3	3
	2	3	3	3	2	3	1	3	3	3
4.Kriter	1	3	3	3	2	3	1	3	3	3
	2	3	2	3	2	3	1	3	3	3
5.Kriter	1	2	2	3	1	3	1	3	3	3
	2	2	2	3	2	3	1	3	3	3
6.Kriter	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
	2	1	1	3	1	1	1	1	2	1
7.Kriter	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1
8.Kriter	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Toplam	1	17	17	18	14	18	12	18	21	18
	2	17	17	20	15	18	12	18	20	18



Tablo 6

*Anız Yakma-2 Etkinlik Kitapçığının Kodlayıcı Puanları*

Kriterler	Kodlayıcı	Gruplar								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
1.Kriter	1	2	3	3	3	2	3	3	3	3
	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3
2.Kriter	1	1	3	3	3	2	3	2	3	3
	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3
3.Kriter	1	2	2	3	1	2	3	2	3	2
	2	2	2	3	1	3	3	2	3	2
4.Kriter	1	2	2	3	1	2	3	1	3	2
	2	2	2	3	1	3	3	1	3	2
5.Kriter	1	1	1	3	1	3	3	2	3	1
	2	1	1	3	1	3	3	2	3	2
6.Kriter	1	1	1	3	1	1	2	1	2	1
	2	1	1	2	1	1	2	1	2	1
7.Kriter	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1
8.Kriter	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1
Toplam	1	11	14	22	12	14	19	13	19	14
	2	12	15	21	12	16	20	14	19	15

Araştırmaların yapısı ve amaçları doğrultusunda farklı sayıda puanlayıcılar yer alabilir. Puanlayıcılar arasındaki güvenilirliğin olması araştırmalar için oldukça önemlidir. Bu nedenle puanlayıcı güvenilirliğinin belirlenmesi gerekmektedir. Puanlayıcı güvenilirliği, iki ya da daha fazla puanlayıcının farklı maddelere yönelik verdikleri puanlar arasındaki tutarlılık derecesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s.49). Alanyazın incelendiğinde, puanlayıcılar arası güvenilirlik belirlemede uyum yüzdesi, puanlayıcılar-arası korelasyon katsayısı, puanlar arasındaki farka dayalı ANOVA gibi çok sayıda teknik kullanıldığı görülmektedir (Jonsson ve Svingby, 2007). Bu yöntemlerden biri de Cohen Kappa istatistik indeksidir. Kappa istatistiği, Cohen (1960) tarafından önerilmiştir. Sınıflama düzeyinde puanlama yapan iki puanlayıcı arasındaki uyumun derecesini belirlemek için geliştirilmiştir (Cohen, 1960). Kappa istatistiği, kolay hesaplanabilmesi, yorumlama sürecinin rahat olması ve şansa beklenen uyumu düzeltmeyi temel alması nedeniyle puanlayıcı güvenilirliği hesaplamalarında tercih edilmektedir (Bıkmaz Bilgen ve Doğan, 2017). Kappa istatistiği, puanlayıcılar arası gözlenen uyumun içinden şansa/tesadüfe dayalı uyumun çıkarılmasıyla belirlenmektedir. Kappa istatistiği formülü,  $P$  gözlenen uyumluluk

oranı,  $\bar{P}_e$  tesadüfi/şansla uyumluluk oranı ile hesaplanmaktadır (Sim ve Wright, 2005). Kappa istatistiği ( $\kappa$ ) formülü Eşitlik-2' de verilmiştir.

$$K = \frac{\bar{P} - \bar{P}_e}{1 - \bar{P}_e}$$

### *Eşitlik-2*

Bu araştırmada, STEM entegrasyon temelli etkinlik kitapçıklarının değerlendirilmesini yapan puanlayıcılar arasındaki puanlayıcı güvenilirliğini belirlemek için yapılan Cohen Kappa istatistiği kullanılmıştır. Kappa istatistik indeksi (-1 ile +1) arasında değerlendirmektedir (Fleiss, 1971).  $\kappa$ 'nın pozitif değerleri puanlayıcılar arasındaki uyumun şansla beklenen uyumdan daha fazla olduğunu,  $\kappa$ 'nın negatif değerleri puanlayıcılar arasındaki uyumun şansla beklenenden daha az olduğunu göstermektedir (Von Eye ve Mun, 2005). Kappa istatistik indeksinin yorumlanmasında Landis ve Koch (1977) tarafından önerilen uyum düzeyleri kullanılmaktadır. Landis ve Koch (1977) tarafından önerilen uyum düzeyleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

#### *Kappa İstatistiğinin Yorumlanmasına İlişkin Değer Aralıkları*

$\kappa$	Uyum Gücü
<0.00	Zayıf
0.00 < $\kappa$ < 0.20	Önemsiz
0.21 < $\kappa$ < 0.40	Düşük
0.41 < $\kappa$ < 0.60	Orta
0.61 < $\kappa$ < 0.80	Önemli
0.81 < $\kappa$ < 1.00	Çok Yüksek

STEM entegrasyon temelli etkinlik kitapçıkları iki farklı puanlayıcı tarafından mühendislik tasarım sürecini değerlendirme dereceli puanlama anahtarındaki düzeyler dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Elde edilen puanlar ışığında katılımcı grupların ortalama puanları hesaplanmıştır. Son olarak da puanlayıcılar arasındaki güvenilirlik için Kappa istatistik değerleri hesaplanmıştır. Puanlayıcılar arasındaki puanlayıcı güvenilirliğini belirlemek için yapılan Kappa istatistik değerleri Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8

*Puanlayıcılar Arasındaki Güvenirliğe Yönelik Kappa İstatistik Değerleri*

Gruplar	Anız Yakma Etkinliği-1		Anız Yakma Etkinliği-2	
	Kappa istatistiği değeri ( $\kappa$ )	p	Kappa istatistiği değeri ( $\kappa$ )	p
A	1.00	.000*	.750	.028*
B	.805	.001*	.810	.001*
C	.714	.035*	.714	.035*
D	.810	.001*	1.00	.005*
E	1.00	.005*	.636	.004*
F	1.00	.005*	.771	.002*
G	1.00	.005*	.800	.001*
H	.742	.004*	1.00	.000*
I	1.00	.005*	.810	.001*

\*p&lt;0.05

Tablo 8'deki bulgular incelendiğinde, A, D, E, F, G ve I gruplarının Anız Yakma Etkinliği-1 STEM entegrasyon temelli etkinlik kitapçıklarından elde ettikleri puanlara yönelik iki puanlayıcı arasında istatistiki olarak anlamlı ve çok yüksek düzeyde uyum olduğu belirlenmiştir. Ayrıca B, C ve H gruplarının kitapçıklarından elde ettikleri puanlara yönelik iki puanlayıcı arasında istatistiki olarak anlamlı ve önemli düzeyde uyum olduğu belirlenmiştir. B, D, H ve I gruplarının Anız Yakma Etkinliği-2 STEM entegrasyon temelli etkinlik kitapçıklarından elde ettikleri puanlara yönelik iki puanlayıcı arasında istatistiki olarak anlamlı ve çok yüksek düzeyde uyum olduğu belirlenmiştir. Ayrıca A, C, E, F ve G gruplarının kitapçıklarından elde ettikleri puanlara yönelik iki puanlayıcı arasında istatistiki olarak anlamlı ve önemli düzeyde uyum olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, her iki etkinlik için puanlayıcı güvenilirlik indekslerinin anlamlı düzeyde güvenilir olduğu söylenebilir.

### 3.6.3. Öğrenci ve Uygulayıcı Öğretmen Formlarının Analizi

Bu araştırmada veriler, öğrenci görüş formları, uzman öğretmen görüş formları, odak grup görüşme formları, STEM entegrasyon temelli etkinlik kitapçıkları olmak üzere farklı nitel veri toplama araçları kullanılarak elde edilmiştir. Nitel verilerin analizinde farklı yöntem ve teknikler tercih edilmektedir. Betimsel analiz ve içerik analizi çok sık tercih edilen teknikler olarak karşımıza çıkmaktadır. Betimsel analiz, farklı veri toplama teknikleri kullanılarak elde edilen verilerin önceden belirlenmiş temalara göre özetlenmesi ve

yorumlanması olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s.239). Betimsel analizde görüşülen ya da gözlemlenen bireylerin görüşlerini dikkat çekici bir şekilde ortaya koymak için doğrudan bireylerin ifadeleri alıntı yapılarak sunulmaktadır. Şekil 14’de betimsel analiz sürecine yönelik aşamalar kısaca özetlenmiştir.



Şekil 14. Betimsel analiz aşamaları. Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin.

İçerik analizi, “nicel ya da nitel verilerin belirli temalar, sınıflamalar çerçevesinde sistematik olarak kodlanması” şeklinde yapılabilir (Cohen, Manion ve Morrison, 2007; Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). Şekil 15’te içerik analiz sürecine yönelik aşamalar kısaca özetlenmiştir.



Şekil 15. İçerik analizi aşamaları. Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin.

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen veri analiz süreci Şekil 16’da verilmiştir.



Şekil 16. Veri analiz süreci

- ❖ *Verilerin Düzenlenmesi:* Bu aşamada, araştırma kapsamında elde edilen tüm veriler tasnif edilmiş ve formlar amaçlarına göre ayrılmıştır. Daha sonra cevaplanmamış veya boş bırakılmış formlar öğrenci kodları kayıt altına alınarak veri setinden çıkartılmıştır.
- ❖ *Anlamlı verilerin saptanması:* Düzenlenmiş veri setleri tek tek incelenerek anlamlı veri birimleri belirlenmiştir.
- ❖ *Verilerin Kodlanması:* İçerik analiz sürecinin ilk aşaması olarak ifade edilen veri kodlaması farklı stratejiler uygulanarak gerçekleştirilebilir. Verilerin kodlaması daha önceden belirlenen kavramlara göre, verilerden çıkartılan kavramlara göre ya da genel bir çerçeve oluşturularak yapılabilir. Bu araştırmada, verilerden çıkartılan kavramlara göre kodlama tercih edilmiş ve tümevarımcı analiz benimsenmiştir. Gerek öğrenci formları gerekse uygulayıcı öğretmen formları tek tek incelenerek kavramlar belirlenmiştir. Daha sonrada bu kavramlara göre veri kodlaması yapılmıştır.
- ❖ *Taslak Temaların Oluşturulması:* Bu aşamada belirlenen kodlardan yola çıkarak verileri genel düzeyde açıklayabilecek ve kodları belirli kategoriler altında toplayabilecek taslak temalar belirlenmiştir. Temaların belirlenme sürecinde kodlar

arasındaki ortak noktalar tespit edilmiştir. Böylece toplanan kodlar kategorize edilmiştir.

- ❖ *Taslak Temalar Hakkında Uzman Görüşünün Alınması:* Bu aşamada, içerik analizi konusunda deneyimli uzmanlardan kodlar ve taslak temalar hakkında görüş alınmıştır. Uzmanların vermiş oldukları görüşler doğrultusunda taslak temalar ve kodlar düzenlenmiştir.
- ❖ *Taslak Temaların Kesinleştirilmesi:* Uzman görüşlerine göre taslak temalar, oluşturulan kodlar ve kategoriler kesinleştirilmiştir.
- ❖ *Temalar Arası İlişkinin Belirlenmesi:* Kodlar arasındaki ortak noktalardan yola çıkılarak belirlenen temalar çok fazla ise bu temaların ortak ilişkilerinden yola çıkarak sınıflandırılabileceği bir üst düzey kodlama yapılabilir. Bu araştırmada da temalar arasındaki ortak ilişkilerden yola çıkılarak üst düzey kodlama yapılmıştır. Nitekim kodların benzerliğinden yola çıkılarak alt temalar, alt temaların ortak özelliklerinden yola çıkılarak da temalar oluşturulmuştur.
- ❖ *Temalara Göre Kodların Düzenlenmesi:* Araştırma kapsamında belirlenen alt tema ve temalar dikkate alınarak kodlar düzenlenmiştir. Her bir kod, araştırmanın amacı ve elde edilen verileri belirlenen temalara göre açıklayabilmesi açısından tek tek incelenmiştir. Kodların temalara göre düzenlenmesi, iç tutarlığa ilişkin bir adımdır. Bu adımın gerçekleştirilmesi, temalar altında yer alan verilerin anlamlı bir bütünlük oluşturarak iç tutarlığı sağlamaktadır.
- ❖ *Kod ve Temaların Güvenirliğinin İncelenmesi:* Ortaya çıkan temaların tümünün araştırmada elde edilen verileri anlamlı bir şekilde açıklaması tematik kodlamada dış tutarlığı sağlamaktadır. Yapılan tematik kodlamanın araştırmanın iç ve dış tutarlığını sağlaması için veri seti dikkatle incelenmiştir. Belirlenen kod, alt tema ve temaların güvenirliliğini incelemek amacıyla veriler ikinci bir kodlayıcı tarafından da analiz edilmiştir. Araştırmacı ve ikinci kodlayıcı tarafından yapılan kodlamalar daha sonra gözden geçirilmiş ve Miles ve Huberman [Güvenirlik: Görüş Birliği Sayısı/(Görüş Birliği Sayısı + Görüş Ayrılığı Sayısı) x100] formülü ile kodlayıcılar arası tutarlılık hesaplanmıştır. Ayrıca örnek görüş cümleleri verilerek araştırmanın iç geçerliği-inandırıcılığının sağlanması amaçlanmıştır.

- ❖ *Kod ve Temalara Göre Verilerin Betimlenmesi:* Bu aşamada, araştırma kapsamında elde edilen veriler okuyucular ve diğer araştırmacıların anlayabileceği şekilde tanımlanarak verilerin betimlemesi gerçekleştirilmiştir.
- ❖ *Temaların Araştırma Soruları Altında Organize Edilmesi:* Her bir formdan (öğrenci veya uygulayıcı öğretmen formları) elde edilen veriler, araştırmanın alt problemleri ve araştırma süreci dikkate alınarak organize edilmiştir. Ayrıca formlarda yer alan sorular sırasıyla analiz edilmiş ve elde edilen veriler ayrı ayrı başlıklar altında sunulmuştur.
- ❖ *Araştırma Sonuçlarının Yazılması:* Araştırma kapsamında elde edilen veriler analiz edilerek bulgular oluşturulmuştur. Bulgular araştırmanın alt problemleri dikkate alınarak ayrı ayrı başlıklar altında sunulmuştur. Bulgular, okuyucular ve diğer araştırmacılar tarafından anlaşılabilmesi için tablo oluşturularak verilmiştir. Ayrıca bulgular, araştırmacı tarafından kısaca yorumlanmıştır.

#### **3.6.4. Odak Grup Görüşmesinin Analizi**

Araştırmada gerçekleşen odak grup görüşmesine, araştırmanın katılımcıları arasında gönüllülük esasına bağlı olarak on üç (13) öğrenci katılım sağlamıştır. Odak grup görüşmesinin gerçekleştirilme şartları düşünülerek iki farklı grup oluşturulmuştur. Birinci grupta 7 (yedi), ikinci grupta ise 6 (altı) öğrenci yer almıştır. Uygulayıcı öğretmenin moderatörlüğünde odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Covid-19 salgını nedeniyle çevrimiçi uygulama kullanılarak gerçekleşen odak grup görüşme verileri katılımcıların da izniyle kayıt altına alınmıştır. Yapılan kayıtlar araştırmacı tarafından yazıya aktarılarak transkript edilmiştir. Transkript belgeleri ve kayıtlar uygulayıcı öğretmenin (moderatör) görüşüne sunulmuştur. Böylece veri kaybının önlenmesi sağlanmıştır. Uygulayıcı öğretmenin görüşleri doğrultusunda transkript işlemi tamamlanmıştır. Transkript verileri içerik analizine tabi tutulurken kodlama birimi olarak hem kelime hem de anlama dayalı kodlama yoluna gidilmiştir. Kodlamalarda yer alan veriler kullanılarak bir “kod listesi” oluşturulmuştur. Belirlenen kodlar, araştırmanın amacı ve problem cümleleri düşünülerek temalar ve alt temalar oluşturulmuştur. Araştırmanın iç güvenilirliği-tutarlılığı için bir uzman (biyoloji eğitimi doktora öğrenci) tarafından kodlara yönelik tema ve alt temalar oluşturulmuştur. Daha sonra da Miles ve Huberman [Güvenirlilik: Görüş Birliği Sayısı /

(Görüş Birliği Sayısı + Görüş Ayrılığı Sayısı) x100] formülü ile kodlayıcılar arası tutarlılık hesaplanmıştır. Ayrıca, araştırma bulgularının iç-güvenirliğini ve geçerliğini artırmak amacıyla katılımcı görüşlerinden doğrudan alıntılar yapılmıştır.

### **3.7. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği**

Gerek nitel gerekse nicel araştırmalarda kavramsal çerçevenin oluşturulması, veri toplama araçlarının geliştirilmesi, verilerin toplanması, verilerin analizi, bulguların yorumlanması ve sunulma süreçlerinde geçerlik ve güvenirlilik çok önemlidir (Merriam, 2015). Nicel araştırmaların geçerlik ve güvenirliliği ile ilgili ayrıntılı tanımlar, yöntemler ve istatistiki testler bulunmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s.269). Ancak nitel araştırmalarda özellikle güvenirlilik konusunda nicel araştırmalarda olduğu gibi testlerin olmaması (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s.269) ve öznelliğin yüksek olması eleştirilmektedir (Arastaman, Fidan ve Fidan, 2018). Bu nedenle nitel araştırma yönteminin kullanıldığı araştırmalarda geçerlik, güvenirlilik ve genellenebilirlik, sürecin tamamını kapsayacak şekilde düzenlenmelidir (Marshall ve Rossman, 2006, s. 33).

#### **3.7.1. Araştırmanın Geçerliği**

Araştırmanın geçerliği, araştırma kapsamında elde edilen verilerden yola çıkılarak yapılan yorumların doğruluğu veya değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkisi hakkındaki çıkarımların geçerliği ile ilgilidir (Christensen, Johnson ve Turner, 2015; Creswell, 2019). Kirk ve Miller (1986) tarafından nitel araştırmalarda geçerlik, bir araştırmacının araştırdığı olguyu olabildiğince tarafsız olarak gözlemlemesi olarak tanımlanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s. 269). Nicel araştırmalardan farklı olarak nitel araştırmalarda iç geçerlik yerine inandırıcılık, dış geçerlik yerine ise aktarılabilirlik ifadeleri kullanılmaktadır (Houser, 2015; Merriam, 2015; Yıldırım ve Şimşek, 2018, s. 277).

##### **3.7.1.1. İç Geçerlik-Inandırıcılık**

Nitel araştırmalarda iç geçerliği-inandırıcılık; araştırma kapsamında elde edilen bulguların gerçeklikle uyum düzeyi olarak tanımlanmaktadır (Arastaman, Fidan ve Fidan, 2018).



Meriam (2015)'e göre inandırıcılık, araştırma bulgularının gerçeği yansıtma düzeyine ve araştırmanın amacına hizmet etme durumuna göre belirlenmektedir. Nitel araştırmalarda inandırıcılığın başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için uzun süreli etkileşim, derinlik odaklı veri toplama, çeşitleme, uzman incelemesi ve katılımcı teyidi stratejilerinin uygulanması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s. 276). Bu araştırmada, iç geçerlik-inandırıcılığın sağlanması için iki farklı etkinlik bir dönem boyunca gerçekleştirilmiştir. Ayrıca araştırmanın gerek etkinlikler gerekse veri toplama araçlarının uygulanma süreçlerinde, uygulayıcı öğretmen gözlemlerini araştırmacıya ifade etmiştir. Araştırmanın amacı doğrultusunda hazırlanan problem ve alt problem sorularına cevap bulabilmek için farklı veri toplama araçları kullanılmıştır. Öğrencilerin STEM entegrasyon süreçlerinde yaşadıklarını ayrıntılı olarak ortaya koyabilmek için odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Veri toplama araçlarının geliştirilmesi, etkinliklerin hazırlanması, uygulanması, verilerin toplanması ve analiz süreçlerinde farklı uzmanların görüşlerine başvurulmuştur. Araştırma kapsamında elde edilen veriler üç farklı katılımcı ve uygulayıcı öğretmenin görüşleri alınarak teyit edilmiştir. Ayrıca araştırmanın iç geçerlik-inandırıcılığının kontrolü için Taşar (2001) tarafından geliştirilen iç geçerlik-inandırıcılık kontrol sorularından yararlanılmıştır. Araştırma kapsamında elde edilen iç geçerlik-inandırıcılık soru ve sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9

*Araştırmanın İç Geçerlik-Inandırıcılık Sonuçları*

Sorular	Kriterler	
	Evet	Hayır
Veriler düzgün bir şekilde toplandı mı?	√	-
Veri kaynaklarında veri çeşitlemesi yapıldı mı?	√	-
Veri toplama yöntemlerinde veri çeşitlemesi yapıldı mı?	√	-
Veri toplama sürecinde “üye kontrolü” stratejisi uygulandı mı?	√	-
Veriler yoğun, zengin ve derin miydi?	√	-
Veriler bir bütün halinde sunuldu mu?	√	-
Mevcut veriler analiz edildi mi?	√	-
Analiz sırasında verilerin göz ardı edilen çıkarılan bir kısmı oldu mu?	-	√
Yalnızca araştırmacının teorisi veya görüşüne uyumlu olan veri mi seçildi?	-	√
Araştırmacının görmek istediği gibi bir gerçeklik mi oluşturuldu?	-	√
Araştırmacının amacı bir teoriyi ispatlamak veya aksini kanıtlamak mıydı?	-	√
Katılımcılar çalışma süresince doğal olarak hareket etmek ve sohbet etmekte özgür müydü?	√	-
Katılımcılar çalışma süresince sadece belirli şekillerde hareket etmek ya da cevap vermekle sınırlı kaldılar mı?	-	√

Tablo 9’da verilen iç geçerlik-inandırıcılık sonuçları incelendiğinde, araştırma kapsamında elde edilen bulguların veri toplama süreçlerinin ayrıntılı ve gerçeklerle uyumlu bir şekilde verildiği görülmektedir. Ayrıca araştırma kapsamında elde edilen bulguların inandırıcılığını artırmak amacıyla örnek görüşler ve uygulama görselleri de verilmiştir.

### 3.7.1.2. Dış Geçerlik-Aktarılabirlik

Dış geçerlik, bir araştırma kapsamında elde edilen sonuçların genellenebilirliği olarak tanımlanmaktadır (Creswell, 2019; Karasar, 2011). Nitel araştırmalarda “genellenebilirlik” yerine “aktarılabirlik” kavramının kullanılması, araştırma sonuçlarının doğrudan benzer ortamlara genellenemeyeceği, ancak benzer ortamlara sonuçların uygulanabilirliğine ilişkin geçici fikirlere ulaşılması ve test edilebilmesi olarak ifade edilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s.281). Nitel araştırmalarda aktarılabirliğin sağlanması için ayrıntılı betimleme ve amaçlı örneklem yönteminin kullanılması başlıca stratejilerdendir (Merriam, 2015). Bu araştırmada, aktarılabirliği sağlayabilmek için araştırma süreci, katılımcı grubunun belirlenmesi, etkinliklerin uygulanması ve veri toplama süreci ayrıntılı olarak verilmiştir. Ayrıca araştırmanın dış geçerlik-aktarılabirlik kontrolü için Taşar (2001) tarafından geliştirilen aktarılabirlik kontrol sorularından yararlanılmıştır. Araştırma kapsamında elde edilen dış geçerlik-aktarılabirlik soru ve sonuçları Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10

#### *Araştırmanın Dış Geçerlik-Aktarılabirlik Sonuçları*

Sorular	Kriterler	
	Evet	Hayır
Araştırmanın doğası gereği, bu çalışmanın potansiyel bulguları sadece bu öğrenme durumu ile sınırlandırılmalı mıdır?	-	√
Araştırmanın doğası gereği, bu çalışma potansiyel olarak daha geniş bir etki anlayışı sağlayabilir mi? Diğer bir deyişle daha geniş bağlamlarla ilişkili midir?	√	-
Araştırmanın doğası gereği, bu çalışmanın sonuçları, tüm bireysel öğrenme durumlarına kolaylıkla genellenebilir mi?	-	√
Araştırmanın doğası gereği, farklı kurumlarda ve / veya farklı eğitim sistemlerinde tekrarlanabilir mi?	√	-
Araştırmanın doğası gereği, bu çalışmanın potansiyel bulgularının en azından belirli yönleri istatistiksel testlere ve genellemeye açık mı?	√	-
Katılımcıların zengin ve inandırıcı bir açıklaması sağlandı mı?	√	-
Çalışma ortamının, zengin ve inandırıcı bir tasviri sağlandı mı?	√	-
Katılımcılar ile araştırmacı arasındaki ve katılımcılar ile veri toplama araçları arasındaki etkileşimin doğasının zengin ve inandırıcı bir açıklaması sağlandı mı?	√	-

Tablo 10’da verilen dış geçerlik-aktarılabirlik sonuçları incelendiğinde, aktarılabirlik için gerekli olan araştırma süreci, katılımcı grubunun belirlenmesi, etkinliklerin uygulanması ve veri toplama süreci ayrıntılı olarak verilerek şartların yerine getirildiği söylenebilir.

### **3.7.2. Araştırmanın Güvenirliği**

Güvenirlik, aynı araştırmanın farklı durumlarda ya da zamanlarda tekrar edildiğinde aynı sonuçların elde edilebilirliğidir (Merriam, 2015). Bir başka ifadeyle güvenilirlik, bir özelliğin benzer koşullar altında aynı araçla birden fazla ölçülmesi sonucunda elde edilen ölçme sonuçlarının birbirleriyle tutarlı olmasıdır (Atılğan, Kan ve Doğan, 2016, s.35). Nicel araştırmalarda güvenirlüğün istatistiki yöntem ve analizler aracılığıyla sağlanması mümkündür. Ancak nitel araştırmalarda yer alan katılımcıların gerek verdiği tepkilerin zaman ve süreç içerisinde değişmesi gerekse araştırmacıların olayı değerlendirmesi farklılık göstereceğinden geçerlikte olduğu gibi süreci ayrıntılı olarak analiz edilmeli ve açıklanmalıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s.273).

#### **3.7.2.1. İç Güvenirlik-Tutarlılık**

Nicel araştırmadan farklı olarak nitel araştırmalarda, benzer gruplarla yapılan araştırmalarda aynı sonuçlara ulaşmak mümkün değildir (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s.283). Bu nedenle nitel araştırmalarda “iç güvenirlik” yerine “tutarlılık” kavramı kullanılmaktadır. Tutarlılık, araştırmacının sürecin başından sonuna kadar yaptıklarının bir dış gözlemci gözüyle değerlendirilmesi ve tutar olup olmadığının incelenmesidir. Tutarlılık araştırmanın farklı süreçlerinde (veri toplanması, verilerin analiz vb.) kendini göstermelidir. Bu araştırmada, veriler düzenli ve belli bir sisteme göre toplanmıştır. Verilerde çeşitlilik sağlamak amacıyla farklı veri toplama yöntemi ve araçları kullanılmıştır. Araştırmacının araştırma kapsamındaki rolü, katılımcıların özellikleri, verilerin elde edildiği ortam ve süreçler açıkça belirtilmiştir. Veri analiz süreci ve kavramsal çerçevesi açıkça ifade edilmiştir. Araştırmanın yöntemi, veri toplama ve analiz aşamaları, bulgular detaylı ve anlaşılır bir şekilde sunulmuştur. Ayrıca araştırmanın iç güvenirlik-tutarlılık kontrolü için

Taşar (2001) tarafından geliştirilen güvenilirlik kontrol sorularından yararlanılmıştır. Araştırma kapsamında elde edilen güvenilirlik soru ve sonuçları Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11

*Araştırmanın İç Güvenirlik-Tutarlılık Sonuçları*

Sorular	Kriterler	
	Evet	Hayır
Veri toplama yöntemi ve araçları düzgün bir şekilde tanımlandı ve belgelendi mi?	√	-
Bağımsız bir araştırmacı, araştırmacının izinden giderek bulguların doğrulayabilir mi?	√	-
Bu şekilde yürütülen bütün çalışmalar kesinlikle aynı sonuçları verir mi?	-	√
Araştırmacı tam anlamıyla veri çeşitlemesi sağladı mı?	-	√
Veri toplama yöntemlerinde veri çeşitlemesi yoluna gidildi mi?	√	-
Sonuçlar, güvenilir ve tutarlı verilerden elde edildi mi?	√	-
Bu çalışmanın dayandığı kuramsal çerçeve anlaşılır bir şekilde açıklandı mı?	√	-
Bu çalışmanın bağlamı ve özellikleri yeteri kadar tanımlandı mı?	√	-

Araştırma kapsamında elde edilen verilerin analizinde betimsel ve içerik analiz yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmanın iç güvenirliliği-tutarlılığının sağlanabilmesi için veri analiz sürecinde alan uzmanı (Ölçme-Değerlendirme uzmanı) dış gözlemci olarak görev almıştır. Tablo 11’de verilen sonuçlar incelendiğinde, araştırmanın iç güvenirlilik-tutarlılığının gerçekleştiği söylenebilir. Ayrıca araştırmanın iç güvenirliliği-tutarlılığını sağlamak amacıyla veriler iki farklı kodlayıcı tarafından değerlendirilmiştir. Daha sonrada Miles ve Huberman [Güvenirlilik: Görüş Birliği Sayısı/(Görüş Birliği Sayısı + Görüş Ayrılığı Sayısı) x100] formülü ile kodlayıcılar arası tutarlılık hesaplanmıştır. Araştırmada belirlenen kodlayıcılar arası tutarlılık değerleri Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12

*Kodlayıcılar Arası Tutarlılık Değerleri*

Veri toplama aracı	Tutarlılık değeri (%)
Öğrencilere yönelik formlar	88
Uygulayıcı öğretmene yönelik formlar	90
Odak grup görüşmesi	90
Uygulayıcı öğretmen görüşmesi	94

Tablo 12’deki bulgular incelendiğinde, kodlayıcılar arası tutarlılık değerlerinin %80’in üzerinde olduğu belirlenmiştir. Hesaplanan kodlayıcılar arası tutarlılık değerinin %80’in üzerinde olması güvenirliliğin beklenen düzeyde olduğunu göstermektedir (Miles ve

Huberman, 2019; Creswell, 2016). Daha sonraki süreçte kodlayıcılar tüm verileri yeniden birlikte inceleyerek görüş birliği oluşturmaya çalışmışlardır. Bu sonuçlara göre, kodlayıcılar arası tutarlılık değerlerinin güvenilir olduğu söylenebilir.

### **3.7.2.2. Dış güvenirlilik-Teyit edilebilirlik**

Araştırmanın teyit edilebilirliğini sağlamak için araştırma süreci, STEM entegrasyon etkinlikleri, veri toplama araçları, analiz süreci ayrıntılı açıklanmış, uzman görüşleri doğrultusunda elde edilen bulgular ve sonuçlar doğrudan alıntılarla desteklenerek verilmiştir.

## **3.8. Araştırmanın Etik Beyanı**

Bir araştırmanın etiği; araştırmanın tasarlanması, uygulanması ve raporlanması aşamaları olmak üzere araştırmanın başlangıcından bitimine ve paylaşımına kadar dikkat edilmesi gereken ahlaki ve bilimsel prensiplerdir (Büyüköztürk, 2012; Creswell, 2019; Demirbaş, 2019). Bu çalışmada, araştırmaya başlamadan önce çalışmada kullanılacak tüm veri toplama araçları ve uygulanması ile ilgili yasal izinler alınmıştır. Araştırmanın etik ve bilimsel olarak değerlendirilmesine; T.C. Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu Ölçme Değerlendirme Etik Alt Çalışma Grubu'nun 07.01.2020 tarih ve 01 sayılı toplantısında uygun olduğuna karar verilmiştir (Ek-15). Araştırmanın Ankara İli Çankaya İlçesinde bulunan Ankara Fen Lisesi'nde gerçekleştirebilmesi için ise, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Ankara Milli Eğitim Müdürlüğünden yasal izinler alınmıştır (Ek-16). Araştırmanın konusu, amacı, etkinliklerin uygulanma süreci ve verilerin toplanmasına yönelik bilgilendirmeler okuldaki idareci, öğretmen ve öğrencilere ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Öğrencilere kişisel bilgilerinin korunacağı ve elde edilen bulguların bilimsel bir araştırma kapsamında kullanılacağı açıklanmıştır. Araştırma kapsamında uygulanan odak grup görüşmelerinde veri kaybını önlemek amacıyla ses kayıtlarının yapılacağı etik başvuru formlarında beyan edilmiştir. Öğrenciler ve uygulayıcı öğretmen ile yapılan odak grup görüşmelerindeki ses kayıtlarının tek amacının veri kaybı yaşanmadan transkript edilmesi olduğu ve kimlik bilgilerinin saklı tutulacağı açıklanarak öğrencilerin ve uygulayıcı öğretmenin izni alınmıştır. Verilerin analiz sürecinde, öğrencilerin isim ve kişisel bilgilerinin gizli

tutulacağı, bulguların sunumunda her bir öğrencinin cevaplarının buldukları grup kodları ile (A-1, A-2, A-3., B-1, vb.) tanımlanacağı ifade edilmiştir. Gerek etkinliklerin uygulanması gerekse verilerin toplanma sürecinde öğrencilerin araştırmacıdan etkilenmemeleri için tüm süreç uygulayıcı öğretmen tarafından yürütülmüştür. Ayrıca araştırmada yararlanılan ulusal ve uluslararası kaynaklara uygun şekilde atıf yapılmıştır.



## BÖLÜM IV

### BULGULAR

Bu bölümde; araştırma amacı doğrultusunda veri toplama araçlarından elde edilen bulgular ve bulgulara yönelik yorum detaylı olarak açıklanmıştır.

#### 4.1. “Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon algılarını nasıldır?” Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmada, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon algılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda STEM entegrasyon algı modellerinden yararlanılmıştır.

##### 4.1.1. STEM Entegrasyon Algı Modelleri Formundan Elde Edilen Bulgular

Araştırma kapsamında öğrencilerin STEM algılarını belirlemek amacıyla sıralama yargıları kanunu ile ölçekleme için oluşturulan forma, katılımcıların verdikleri yanıtlar ile oluşturulan sıra frekansları matrisi Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13

*Sıralama Yargılarına Dayalı Sekiz Farklı Tercihe Ait Ham Puanlar Matrisi (F)*

$R_i$	$r_i$	A	B	C	D	E	F	G	H	Toplam
1	8	0	4	5	0	2	2	2	10	25
2	7	1	5	4	0	0	4	8	3	25
3	6	0	1	4	0	3	9	3	5	25
4	5	2	3	5	0	7	4	3	1	25
5	4	0	2	4	3	4	3	7	2	25
6	3	3	5	3	4	5	1	1	3	25
7	2	3	5	0	13	1	2	0	1	25
8	1	16	0	0	5	3	0	1	0	25
Toplam		25	25	25	25	25	25	25	25	25

Tablo 13’de her bir öğrencinin STEM ölçeği için sıralama yargılarına göre tercihleri ve her uyarıcıya verdikleri tercih sırası frekansları verilmiştir. Buna göre ham tercihler üzerinden birinci sırada en çok H tercihi bulunurken sekizinci sırada A tercihi bulunmaktadır. Daha sonra bu matris üzerinden her bir tercihe ait frekans matris oranları hesaplanmıştır. Bu matrisler sırasıyla A’dan H’ye kadar Tablo 14, Tablo 15, Tablo 16, Tablo 18, Tablo 19 ve Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 14

*A Tercihi İçin Frekanslar Matrisi*

$r_i$	A>B	A>C	A>D	A>E	A>F	A>G	A>H
8	0	0	0	0	0	0	0
7	18.5	18	25	23	21	19	13.5
6	0	0	0	0	0	0	0
5	27	19	50	33	16	21	13
4	0	0	0	0	0	0	0
3	22.5	4.5	60	19.5	7.5	4.5	7.5
2	7.5	0	34.5	10.5	3	3	1.5
1	0	0	40	24	0	8	0
Toplam	75.5	41.5	210	110	48	55.5	35.5

Tablo 15

*B Tercihi İçin Frekanslar Matrisi*

$r_i$	B>C	B>D	B>E	B>F	B>G	B>H
8	90	100	96	96	96	80
7	90	125	115	105	95	67.5
6	14	25	21.5	14.5	14	9.5
5	28.5	75	49.5	24	32	19.5
4	10	47	22	9	11	10
3	7.5	100	32.5	12.5	7.5	12.5
2	0	57.5	17.5	5	5	2.5
1	0	0	0	0	0	0
Toplam	240	530	354	266	260	202

Tablo 16

*C Tercihi İçin Frekanslar Matrisi*

$r_i$	C>D	C>E	C>F	C>G	C>H
8	125	120	120	120	100
7	100	92	84	76	54
6	100	86	58	54	38
5	125	82.5	40	53	32.5
4	94	44	18	22	20
3	60	19.5	7.5	4.5	7.5
2	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0
Toplam	604	444	328	329	252



Tablo 17

*D Tercihi İçin Frekanslar Matrisi*

$r_i$	D>E	D>F	D>G	D>H
8	0	0	0	0
7	0	0	0	0
6	0	0	0	0
5	0	0	0	0
4	33	13.5	17	15
3	26	10	6	10
2	45.5	13	13	6.5
1	7.5	0	2.5	0
Toplam	112	36.5	38	31.5

Tablo 18

*E Tercihi İçin Frekanslar Matrisi*

$r_i$	E>F	E>G	E>H
8	48	48	40
7	0	0	0
6	44	40.5	28.5
5	56	73.5	45.5
4	18	22	20
3	13	7.5	12.5
2	1	1	0.5
1	0	1.5	0
Toplam	179	194	147

Tablo 19

*F Tercihi İçin Frekanslar Matrisi*

$r_i$	F>G	F>H
8	48	40
7	76	54
6	122	86
5	42	26
4	16.5	15
3	1.5	2.5
2	2	1
1	0	0
Toplam	308	224

Tablo 20

*G Tercihi İçin Frekanslar Matrisi*

$r_i$	G>H
8	40
7	108
6	28.5
5	19.5
4	35
3	2.5
2	0
1	0
Toplam	234

Tablo 14, Tablo 15, Tablo 16, Tablo 17, Tablo 18, Tablo 19 ve Tablo 20’de verilen frekanslar matrisilerindeki sütun toplamları  $N^2$ ’ye bölünerek P oranlar matrisi elde edilmiş ve Tablo 21’de gösterilmiştir.

Tablo 21

*P Oranlar Matrisi*

	A	B	C	D	E	F	G	H
A	-	0.121	0.066	0.335	0.176	0.076	0.089	0.057
B	0.879	-	0.384	0.847	0.566	0.426	0.415	0.322
C	0.934	0.616	-	0.966	0.710	0.524	0.526	0.403
D	0.665	0.153	0.034	-	0.179	0.058	0.061	0.050
E	0.824	0.434	0.290	0.821	-	0.286	0.310	0.235
F	0.924	0.574	0.476	0.942	0.714	-	0.492	0.358
G	0.911	0.585	0.474	0.939	0.690	0.508	-	0.374
H	0.943	0.678	0.597	0.950	0.765	0.642	0.626	-

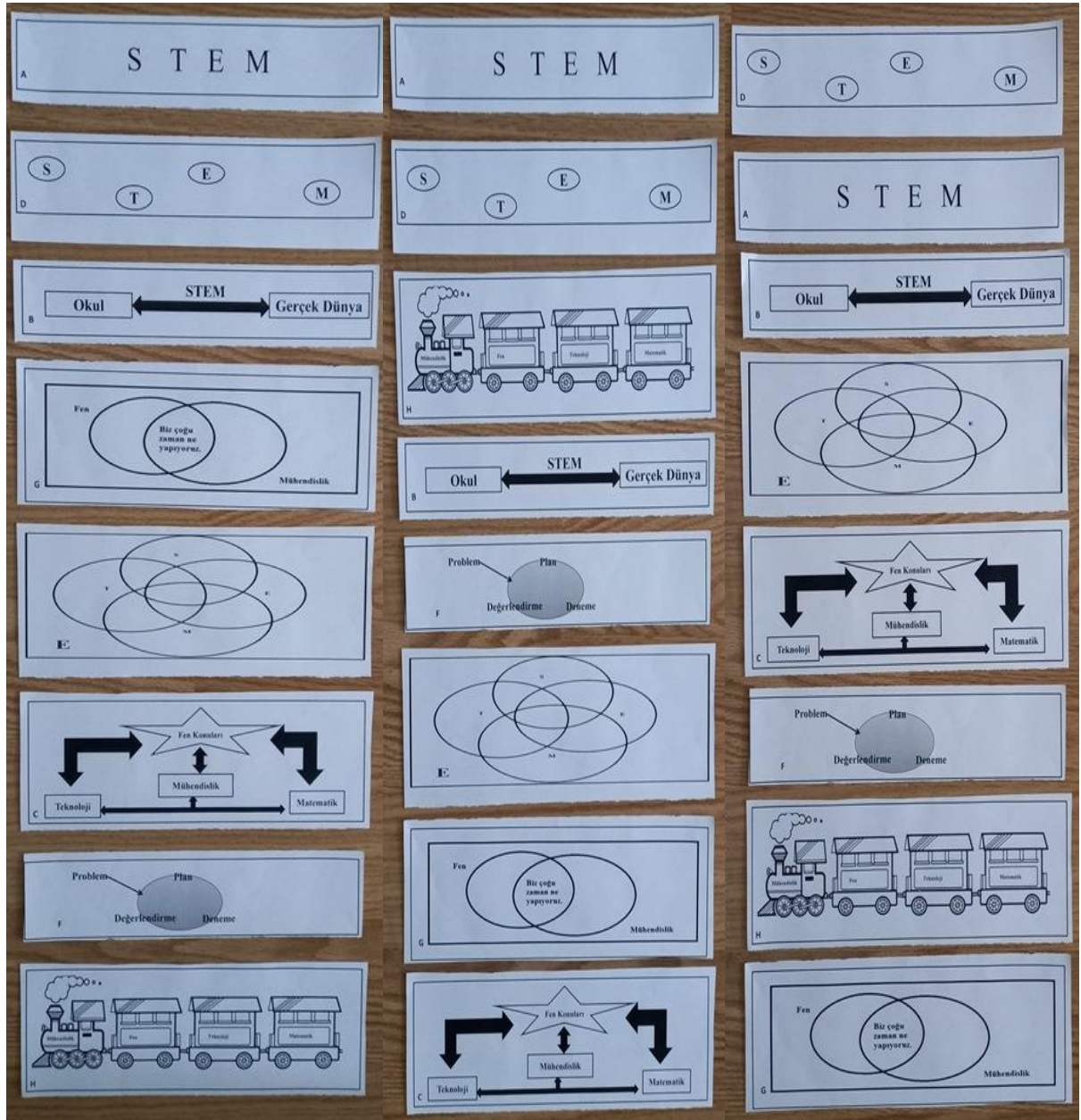
Tablo 21’deki P oranlar matrisi elemanlarına karşılık gelen z değerleri kontrol edilerek Tablo 22’de verilen Z birim oranlar matrisi elde edilmiştir.

Tablo 22

*Z Birim Oranlar Matrisi*

	A	B	C	D	E	F	G	H
A	-	-1.171	-1.503	-0.426	-0.931	-1.433	-1.348	-1.582
B	1.171	-	-0.295	1.024	0.167	-0.188	-0.214	-0.461
C	1.503	0.295	-	1.830	0.555	0.060	0.066	-0.245
D	0.426	-1.024	-1.830	-	-0.918	-1.568	-1.548	-1.641
E	0.931	-0.167	-0.555	0.918	-	-0.564	-0.495	-0.722
F	1.433	0.188	-0.060	1.568	0.564	-	-0.020	-0.363
G	1.348	0.214	-0.066	1.548	0.495	0.020	-	-0.322
H	1.582	0.461	0.245	1.641	0.722	0.363	0.322	-
Toplam	8.393	-1.205	-4.064	8.105	0.653	-3.309	-3.237	-5.336
$S_j$	1.049	-0.151	-0.508	1.013	0.082	-0.414	-0.405	-0.667
$S_c$	1.716	0.516	0.159	1.680	0.749	0.253	0.262	0.000
Sıralar	8	5	2	7	6	3	4	1

Tablo 22’de belirtilen Z matrisindeki sütun elemanlarının toplamının, K uyarıcı sayısına bölünmesi ile  $S_j$  ölçek değerleri elde edilmiştir. En küçük ortalama sıfıra getirilerek,  $S_c$  ölçek değerleri bulunmuştur. Buna göre öğrencilerin sıralama yargıları kanununa göre ölçekleme sonucunda birinci sırada H, ikinci sırada C, üçüncü sırada F, dördüncü sırada G, beşinci sırada B, altıncı sırada E, yedinci sırada D, sekizinci sırada A tercihlerinde buldukları belirlenmiştir. Katılımcıların yapmış olduğu sıralamaya ait örnekler Şekil 17’de verilmiştir.



Örnek Sıralama-1

Örnek Sıralama-2

Örnek Sıralama-3

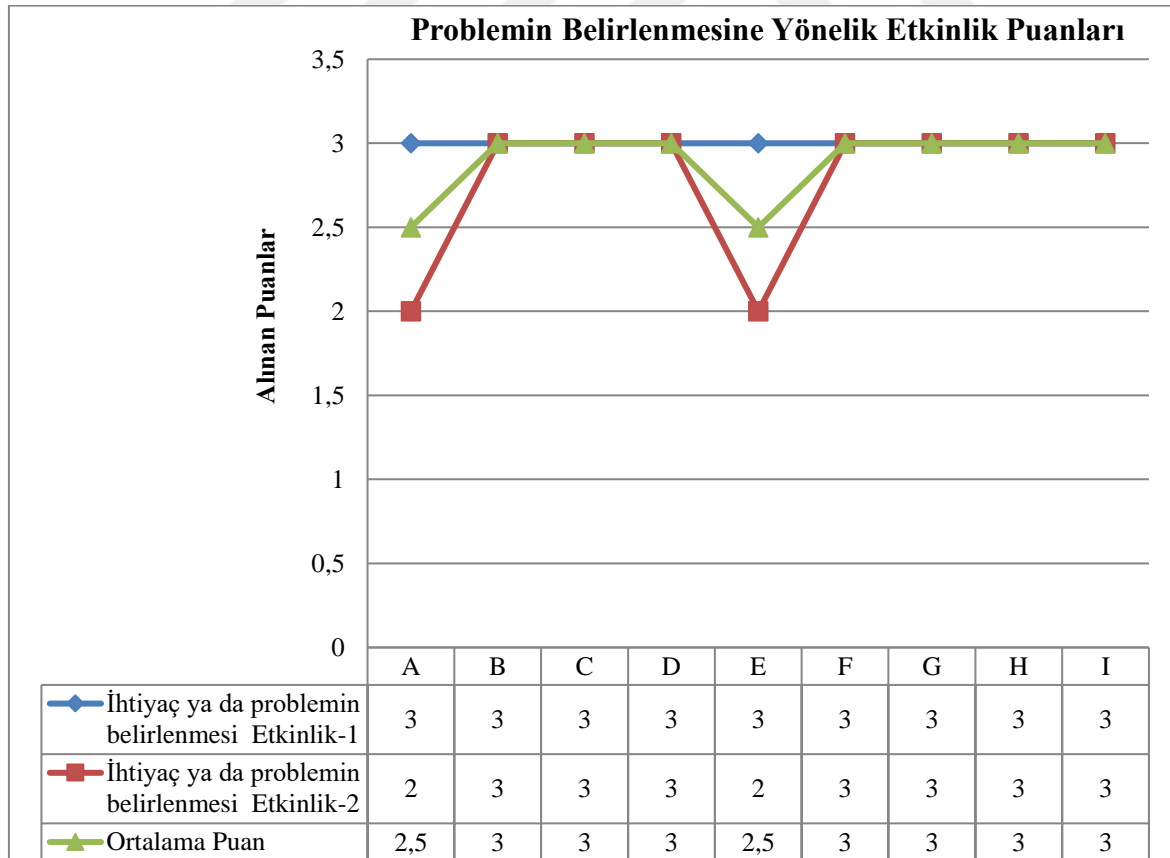
Şekil 17. Katılımcıların STEM entegrasyon algı sıralama örnekleri

#### 4.2. “Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencileri mühendislik tasarım sürecini nasıl gerçekleştirmektedir?” Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmada, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım sürecini nasıl gerçekleştirdiklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, STEM Entegrasyon Temelli Etkinlik Kitapçıkları, Mühendislik Tasarım Süreci Nasıl Gerçekleşiyor? Öğrenci Formu, Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formu ve Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğretmen Gözlem Formlarından yararlanılmıştır.

##### 4.2.1. STEM Entegrasyon Temelli Etkinlik Kitapçıklarından Elde Edilen Bulgular

Anız Yakma Etkinliği-1 ve Anız Yakma Etkinliği-2 içerisinde verilen problemlerin tanımlanmasına yönelik araştırmaya katılan grupların aldıkları puanlar belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Şekil 18’de verilmiştir.



Şekil 18. Problemin belirlenmesine yönelik etkinlik puanları

Şekil 18'deki bulgular incelendiğinde, Anız Yakma Etkinliği-1'de verilen problemin tüm gruplar tarafından en yüksek puan alınarak tanımlandıkları belirlenmiştir. Ancak Anız Yakma Etkinliği-2'de A ve E grubunun aldığı puanın diğer gruplardan farklı olduğu tespit edilmiştir. STEM entegrasyon temelli etkinliklere yönelik problemin belirlenmesi sürecinde öğrencilerin ortalama  $\bar{x} = 2.88$  puan aldıkları belirlenmiştir. Problemin belirlenmesine yönelik örnek katılımcı ifadeleri Şekil 19'da verilmiştir.

1. Bu örnek olayda Ahmet Bey'in yaşadığı problem ve nedenleri hakkında ne söyleyebilirsiniz?

Ahmet Bey'in problemi tarlasındaki verimin düşmesidir. Bunun nedeni Ahmet Bey'in anız yapmasıdır. Anız toprağa zararlı böcekleri ve bitli kalıntılarının yemmesini önlemeye yardımcı olan yararlı böcekleri de zarar vermiştir. Toprağı bozmuştur.

1. Bu örnek olayda Köy Muhtarı'nın yaşadığı problem ve nedenleri hakkında ne söyleyebilirsiniz?

Çözülemeyen bir problem değil. Bunun sebepleri arasında insanların yeterince bilinci olmaması gösterilebilir.

1. Bu örnek olayda Ahmet Bey'in yaşadığı problem ve nedenleri hakkında ne söyleyebilirsiniz?

Ahmet Bey toprağı yuharak zararlı birik ve anız kullanan yuhara, toprağı birik gelmesi için en önemli nedeni olan bu kısmı yuhara, zararlı bitlerin de yuhara etmektedir. Toprağı su tutma gücü azaltılmakta, erozyonu artmaktadır. Bu kısım için her bir bitin canlılığı gibi zararlı bitlerin de engellenmemektedir. bitlerin suyu tutma, suyu tutma, suyu tutma, suyu tutma ve suyu tutma.

1. Bu örnek olayda Köy Muhtarı'nın yaşadığı problem ve nedenleri hakkında ne söyleyebilirsiniz?

Problem  
Köy muhtarı, anız yapan insanları tespit edemiyor. Anız yapan insanları yaparlar. Köy muhtarı yaparlar. Köy muhtarı yaparlar. Köy muhtarı yaparlar.

Nedenler  
Genel bilgiye ve eğitime sahip değil.

1. Bu örnek olayda Ahmet Bey'in yaşadığı problem ve nedenleri hakkında ne söyleyebilirsiniz?

Problem  
Ahmet Bey toprak bitlerin yap kullanan toprak bitleri kullanmaktadır ve toprağı birik gelmesi için en önemli nedeni olan bu kısmı yuhara, zararlı bitlerin de yuhara etmektedir. Bu kısım için her bir bitin canlılığı gibi zararlı bitlerin de engellenmemektedir. bitlerin suyu tutma, suyu tutma, suyu tutma, suyu tutma ve suyu tutma.

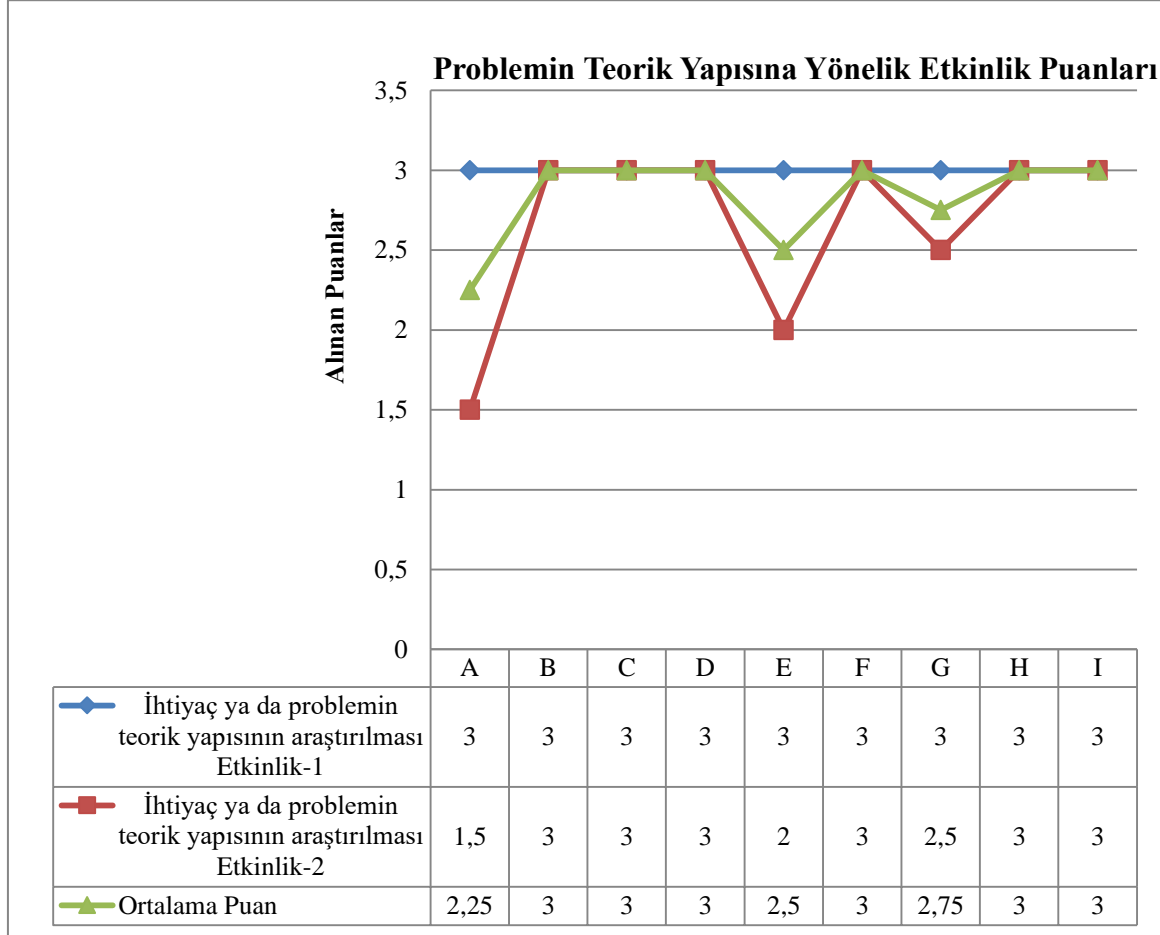
Nedenler  
Anız yapma ve bu kısım için her bir bitin canlılığı gibi zararlı bitlerin de yuhara etmektedir.

1. Bu örnek olayda Köy Muhtarı'nın yaşadığı problem ve nedenleri hakkında ne söyleyebilirsiniz?

Köy muhtarı'nın problemi anız yapan kişileri tespit edememesidir. Tespit edemesinin zor olmasının nedeni köy gibi büyük ve geniş bir alan olması.

Şekil 19. Problemin belirlenmesine yönelik örnek katılımcı ifadeleri

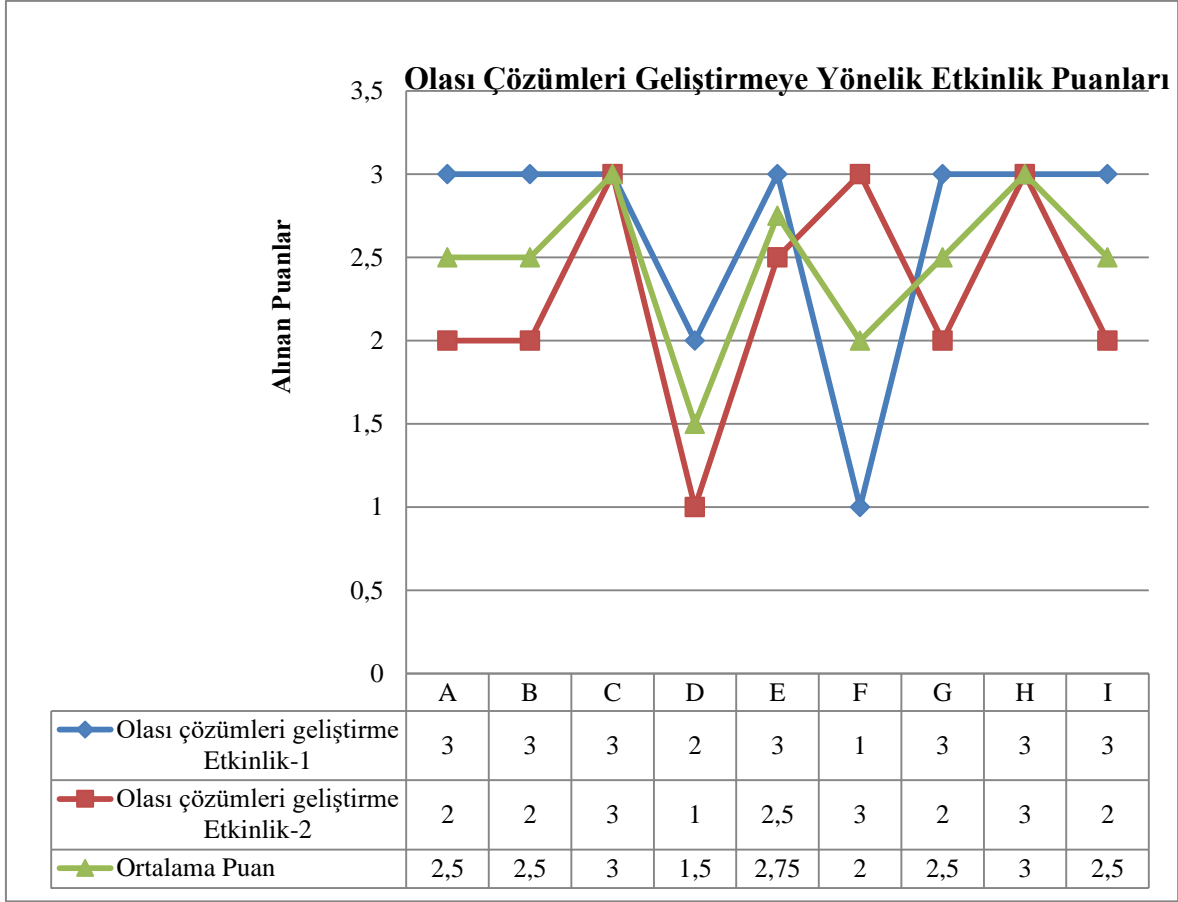
Anız Yakma Etkinliği-1 ve Anız Yakma Etkinliği-2 içerisinde verilen problemlerin teorik yapısı ve ihtiyaçların tanımlanmasına yönelik araştırmaya katılan grupların aldıkları puanlar belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Şekil 20’de verilmiştir.



Şekil 20. Problemin teorik yapısı ve ihtiyaçların belirlenmesine yönelik etkinlik puanları

Şekil 20’deki bulgular incelendiğinde, Anız Yakma Etkinliği-1’de verilen problemin teorik yapısı ve ihtiyaçların tanımlanmasının tüm gruplar tarafından en yüksek puan alınarak yapıldığı belirlenmiştir. Ancak Anız Yakma Etkinliği-2’de A ve G gruplarının aldıkları puanların diğer gruplardan farklı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca A grubunun problemin teorik yapısı ve ihtiyaçların tanımlanması yönelik en düşük puanı aldığı görülmüştür. STEM entegrasyon temelli etkinliklere yönelik problemin teorik yapısı ve ihtiyaçların tanımlanması sürecinde öğrencilerin ortalama  $\bar{x}=2.83$  puan aldıkları belirlenmiştir.

Anız Yakma Etkinliği-1 ve Anız Yakma Etkinliği-2 içerisinde verilen problemler için olası çözümlerin geliştirilmesine yönelik araştırmaya katılan grupların aldıkları puanlar belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Şekil 21’de verilmiştir.



Şekil 21. Olası çözümlerin geliştirilmesine yönelik etkinlik puanları

Şekil 21’deki bulgular incelendiğinde, Anız Yakma Etkinliği-1’de verilen problem için olası çözümlerin geliştirilmesine yönelik A, B, C, E, G, H ve I gruplarının en yüksek puanı aldıkları belirlenmiştir. Ancak D ve F gruplarının aldıkları puanların diğer gruplardan farklı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca F grubunun olası çözüm önerilerinin geliştirilmesine yönelik en düşük puanı aldığı görülmüştür. Anız Yakma Etkinliği-2’de verilen problem için olası çözümlerin geliştirilmesine yönelik C, F ve H gruplarının en yüksek puanı aldıkları belirlenmiştir. Ancak A, B, D, E, G ve I gruplarının aldıkları puanların diğer gruplardan farklı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca D grubunun olası çözüm önerilerinin geliştirilmesine yönelik en düşük puanı aldığı görülmüştür. STEM entegrasyon temelli etkinliklere yönelik olası çözümlerin geliştirilmesi sürecinde öğrencilerin ortalama  $\bar{x}=2.47$  puan aldıkları belirlenmiştir. Çözüm önerilerine yönelik örnek katılımcı ifadeleri Şekil 22’de verilmiştir.

2- Ahmet Bey'in yaşadığı problemin çözümü için nasıl bir çalışmanın yürütülmesi gerektiğini düşünüyorsunuz? Önerilerinizi aşağıya yazınız.

Anız yakmaları için bu alan büyük miktarda asfalt  
hem toprağa organik maddelerin bulunduğu  
alt katman yapıldı hem de toprağın su tutma kapasitesi  
azaldı. Bu alanın gelişim için bir zorunluluk  
yani bu yüzden anız yakılmalıdır. Bu yüzden  
toprakta azot, fosfor, potasyum ve diğer besin öğeleri  
yapılmalı. Bu yapılmadan önce toprak için analiz  
yapılmalı. Böylece hem toprak verimliliği artırılabilir hem de  
sulama için de faydalı olur.

2- Köy Muhtarının yaşadığı problemin çözümü için nasıl bir çalışmanın yürütülmesi gerektiğini düşünüyorsunuz? Önerilerinizi aşağıya yazınız.

Anız yakılan zamanlarda drone lar vurularak yakılan  
tarlalar tespit edilebilir. Bu sayede anız yakılan çiftçiler  
kolay bir şekilde belirlenir.

2- Ahmet Bey'in yaşadığı problemin çözümü için nasıl bir çalışmanın yürütülmesi gerektiğini düşünüyorsunuz? Önerilerinizi aşağıya yazınız.

1- Ahmet Bey'in talebine sızma uygulanmalı  
sözleşme öncelikle anlaşılmalı ve sonra gübreleme  
yapılmalı ve gübreleme baktarı sayısı artırılmalı toprak alt  
ist. edilecek kullanılmalı (bunlar normalden fazla olmalı)  
2- Toprak nemine yakınlık  
3- Toprak sadece alt ist. edilecek ve bitkilerin kullanacağı  
mineraller etkilenebilir.

2- Köy Muhtarının yaşadığı problemin çözümü için nasıl bir çalışmanın yürütülmesi gerektiğini düşünüyorsunuz? Önerilerinizi aşağıya yazınız.

1- Her kişiye ihtiyacı bu işi verebilir  
2- Herkesle tespit edilebilir.  
3- Muhtarın anız yakılan yerlere sulama sistemi kurulabilir.

2- Ahmet Bey'in yaşadığı problemin çözümü için nasıl bir çalışmanın yürütülmesi gerektiğini düşünüyorsunuz? Önerilerinizi aşağıya yazınız.

Büyükbaşlıklarla basatları sonra tarlada kalan saplar sap  
parçaları makinesi ile parçalanıp parçalarını saplar  
fırımlarla toplanmalıdır.  
Azotların daha fazla parçalanıp organik maddeye  
dönüşmesini sağlamak amacıyla toprağa kalan sapları  
%1'i kadar "Azot dengeli gübre" verilmelidir.  
Kobançı ot ve bitkileri yok etmek için azotların  
yakılması yerinde ilaç mücadele yapılmalıdır.

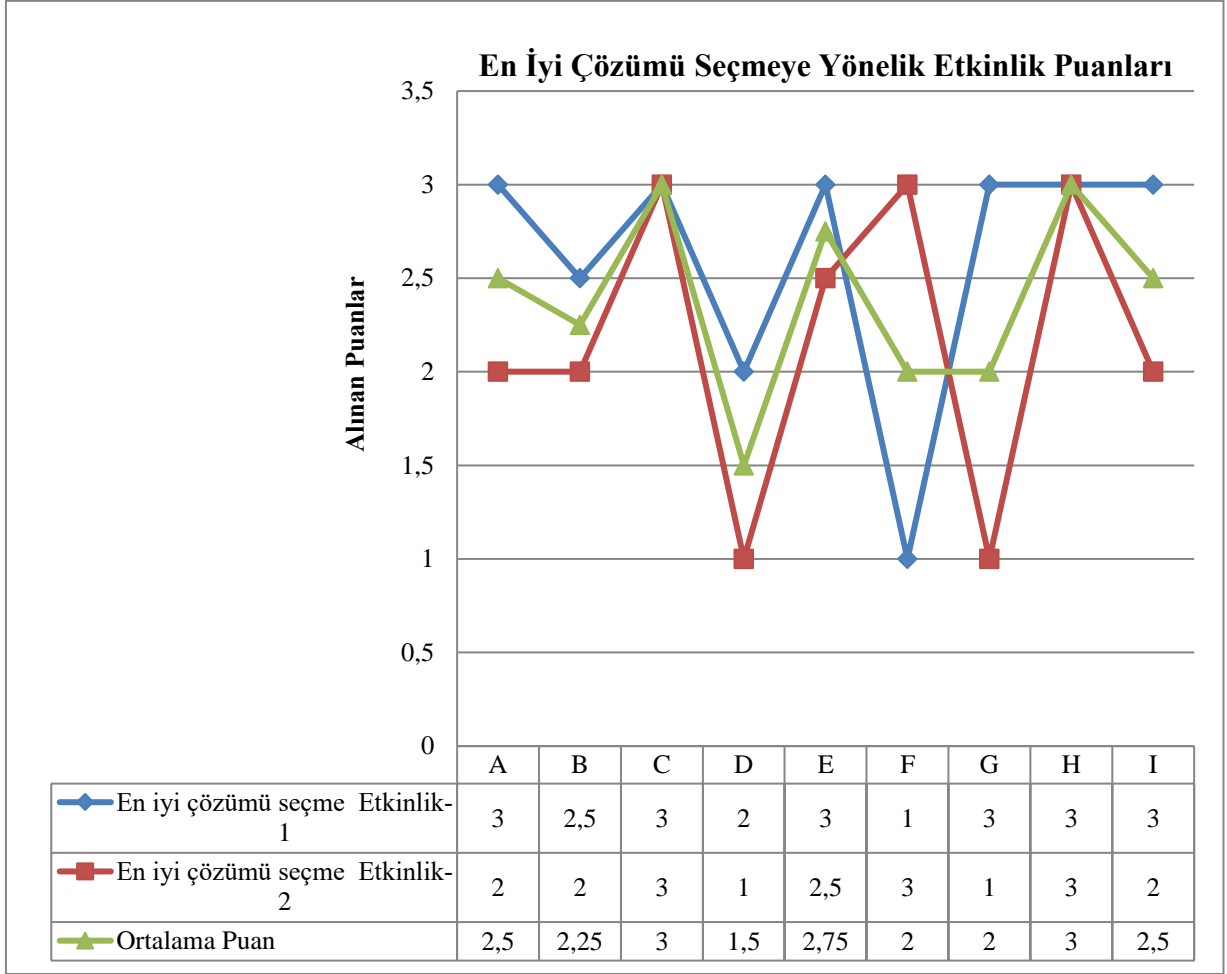
2- Köy Muhtarının yaşadığı problemin çözümü için nasıl bir çalışmanın yürütülmesi gerektiğini düşünüyorsunuz? Önerilerinizi aşağıya yazınız.

1- Fırtına zararını önlenir.  
2- Arsa sınırları neter neter belirlenebilir.  
3- Devlet tarafından tarım mülkleri güvence altına alınabilir.  
4- Anız yakmanın ciddi maliyeti ve zararları olabilir.

Şekil 22. Çözüm önerilerine yönelik örnek katılımcı ifadeleri

Anız Yakma Etkinliği-1 ve Anız Yakma Etkinliği-2 içerisinde verilen problemler için en iyi çözümün seçilmesine yönelik araştırmaya katılan grupların aldıkları puanlar belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Şekil 23'te verilmiştir.





Şekil 23. En iyi çözümün seçilmesine yönelik etkinlik puanları

Şekil 23'teki bulgular incelendiğinde, Anız Yakma Etkinliği-1'de verilen problem için en iyi çözümün seçilmesine yönelik A, C, E, G, H ve I gruplarının en yüksek puanı aldıkları belirlenmiştir. Ancak B, D ve F gruplarının aldıkları puanların diğer gruplardan farklı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca F grubunun en iyi çözümün seçilmesine yönelik en düşük puanı aldığı görülmüştür. Anız Yakma Etkinliği-2'de verilen problem için en iyi çözümün seçilmesine yönelik C, F ve H gruplarının en yüksek puanı aldıkları belirlenmiştir. Ancak A, B, D, E, G ve I gruplarının aldıkları puanların diğer gruplardan farklı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca D ve G gruplarının en iyi çözümün seçilmesine yönelik en düşük puanı aldığı görülmüştür. STEM entegrasyon temelli etkinliklere yönelik en iyi çözümün seçilmesi sürecinde öğrencilerin ortalama  $\bar{x}=2.38$  puan aldıkları belirlenmiştir. En iyi çözüm önerisinin seçimine yönelik örnek katılımcı ifadeleri Şekil 24'te verilmiştir.

3- Belirlediğiniz problemin çözüm önerilerinden sizin için en uygunu seçerek aşağıya yazınız.

Saplar toplanmalı ve bunlardan organik sağlığı zararlı ürünler elde edilip ekonomik kazanca sağlanmalı ve verim elde edilmeli.

3- Belirlediğiniz problemin çözüm önerilerinden sizin için en uygunu seçerek aşağıya yazınız.

Drona kullanmak. Bu sayede de eniz yakın çiftliklerin kolay bir şekilde belirlenmesi sağlanır.

3- Belirlediğiniz problemin çözüm önerilerinden sizin için en uygunu seçerek aşağıya yazınız.

1. Çözüm Önerisi:

Geceklene verimi arttırmaya katkı sağlar. Aynı zamanda bakterilerin sayısını artırarak toprakta ki karbon ve benzerinin oluşmasına katkı sağlar, toprağın pH dengesizliğini toprağın altındaki önemli yararlı bakterilerin faaliyetleri sayesinde giderilmeye yardımcı olur. Bunun normalden fazla dolaşı yapması toprağın solunmasını ve zehirlenmesini sağlar.

3- Belirlediğiniz problemin çözüm önerilerinden sizin için en uygunu seçerek aşağıya yazınız.

Fauna yetiştirilip, yemden yararlanarak yemince o sapsun toplayan bir makine geliştirilmeli ve toplanan sapsunla hayvanlar için yem veya endüstride (kagit sanayi) kullanılabilir diğer yapılmalı.

3- Belirlediğiniz problemin çözüm önerilerinden sizin için en uygunu seçerek aşağıya yazınız.

Bu 2 ürün için de şöyle:

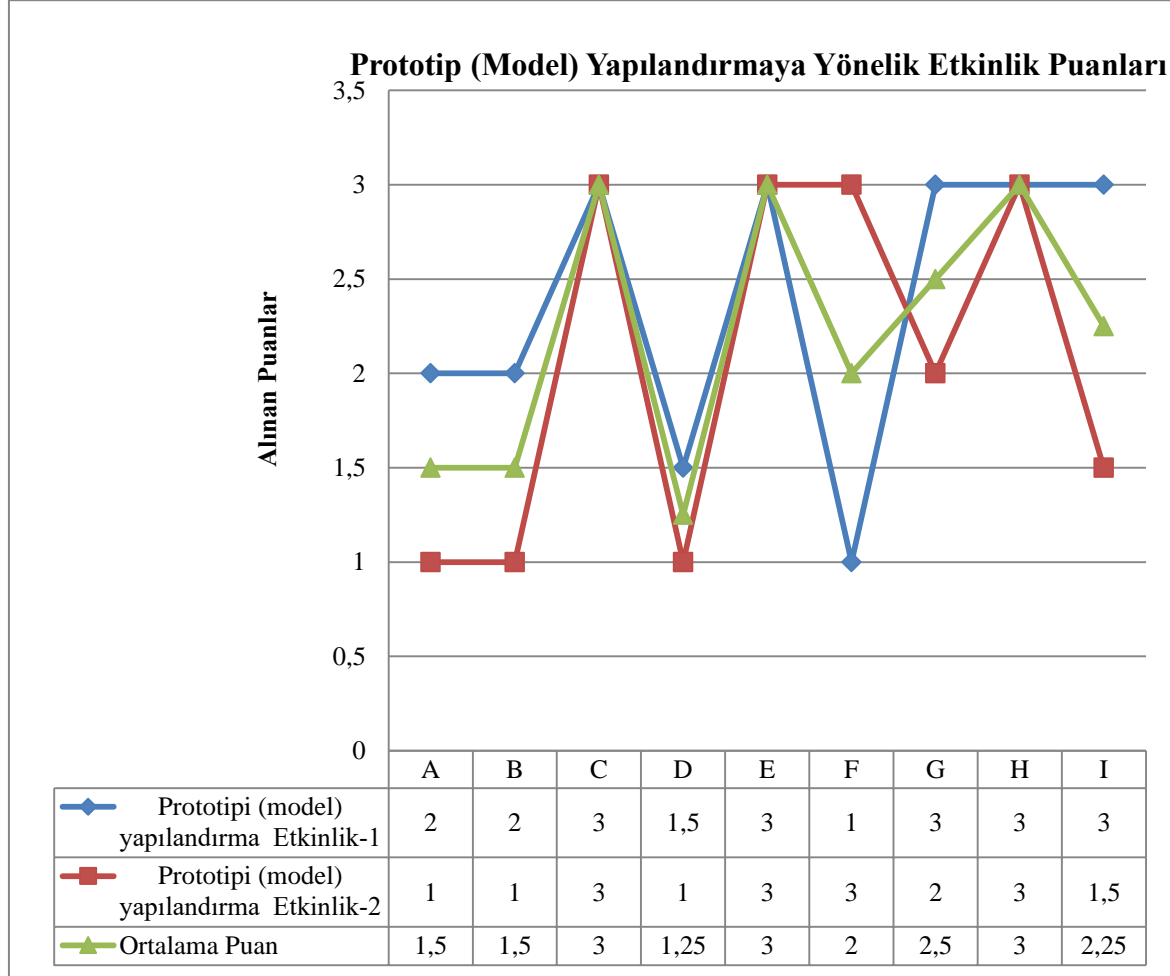
bu ürünlerin aynı şekilde kullanılabilir. Bu şekilde de aynı şekilde kullanılabilir.

3- Belirlediğiniz problemin çözüm önerilerinden sizin için en uygunu seçerek aşağıya yazınız.

Bu alet tasarlanmalı, bu alet ile elde edilen verimlerin kaybolmasını önlemeye çalışılmalı. Bu alet ile elde edilen verimlerin kaybolmasını önlemeye çalışılmalı. Bu alet ile elde edilen verimlerin kaybolmasını önlemeye çalışılmalı.

Şekil 24. En iyi çözüm önerisinin seçimine yönelik örnek katılımcı ifadeleri

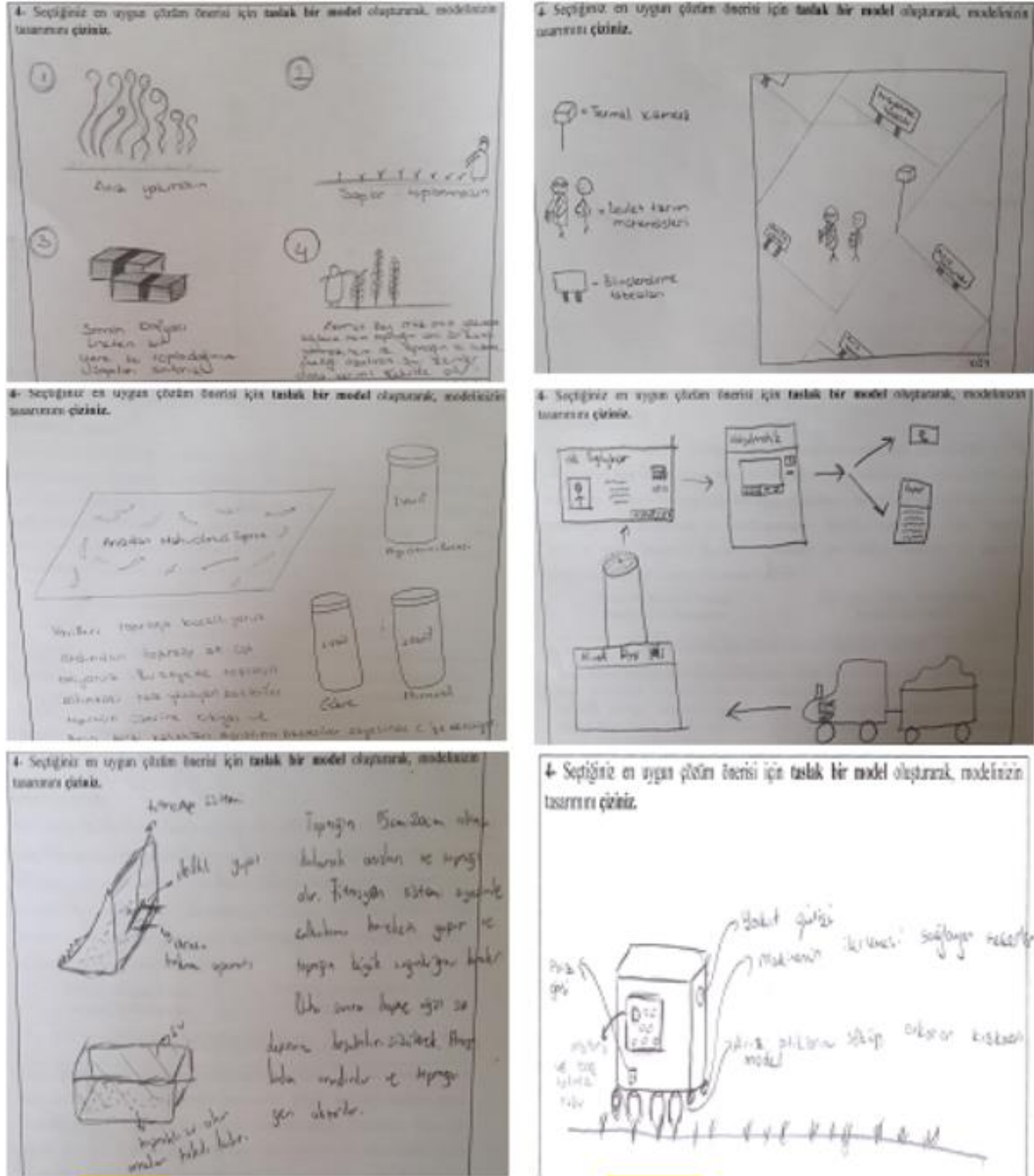
Anız Yakma Etkinliği-1 ve Anız Yakma Etkinliği-2 içerisinde verilen problemlerin çözümü için prototip (model) yapılandırılmasına yönelik araştırmaya katılan grupların aldıkları puanlar belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Şekil 25'te verilmiştir.



Şekil 25. Prototip (model) yapılandırılmasına yönelik etkinlik puanları

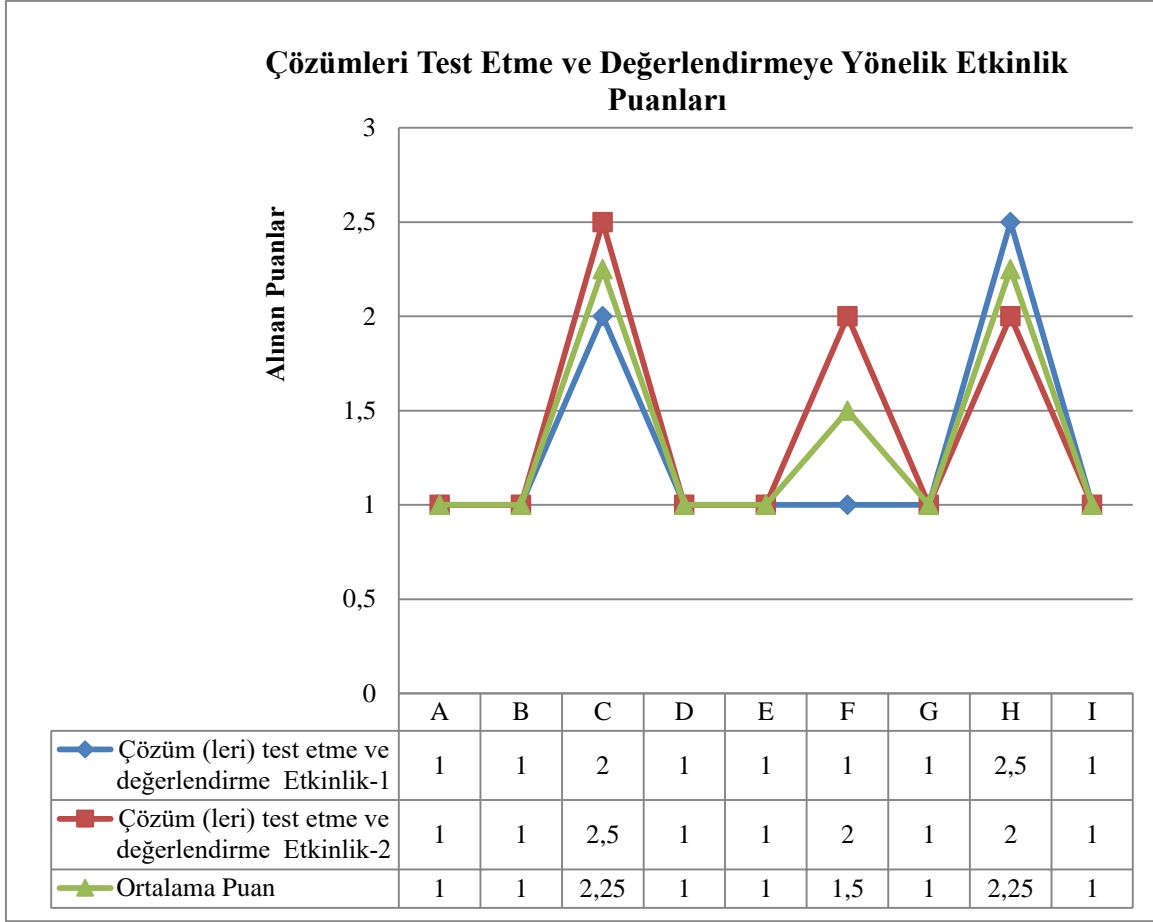
Şekil 25'teki bulgular incelendiğinde, Anız Yakma Etkinliği-1'de verilen problem çözümü için prototip (model) yapılandırılmasına yönelik C, E, G, H ve I gruplarının en yüksek puanı aldıkları belirlenmiştir. Ancak A, B, D ve F gruplarının aldıkları puanların diğer gruplardan farklı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca F grubunun problem çözümü için prototip (model) yapılandırılmasına yönelik en düşük puanı aldığı görülmüştür. Anız Yakma Etkinliği-2'de verilen problem için en iyi çözümün seçilmesine yönelik C, F ve H gruplarının en yüksek puanı aldıkları belirlenmiştir. Ancak A, B, D, E, G ve I gruplarının aldıkları puanların diğer gruplardan farklı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca A, B ve D gruplarının problem çözümü için prototip (model) yapılandırılmasına yönelik en düşük puanı aldığı görülmüştür. STEM entegrasyon temelli etkinliklere yönelik prototip (model)

yapılandırılması sürecinde öğrencilerin ortalama  $\bar{x}=2.22$  puan aldıkları belirlenmiştir. Katılımcıların tasarımlarına yönelik çizim örnekleri Şekil 26’da verilmiştir.



Şekil 26. Katılımcıların tasarımlarına yönelik çizim örnekleri

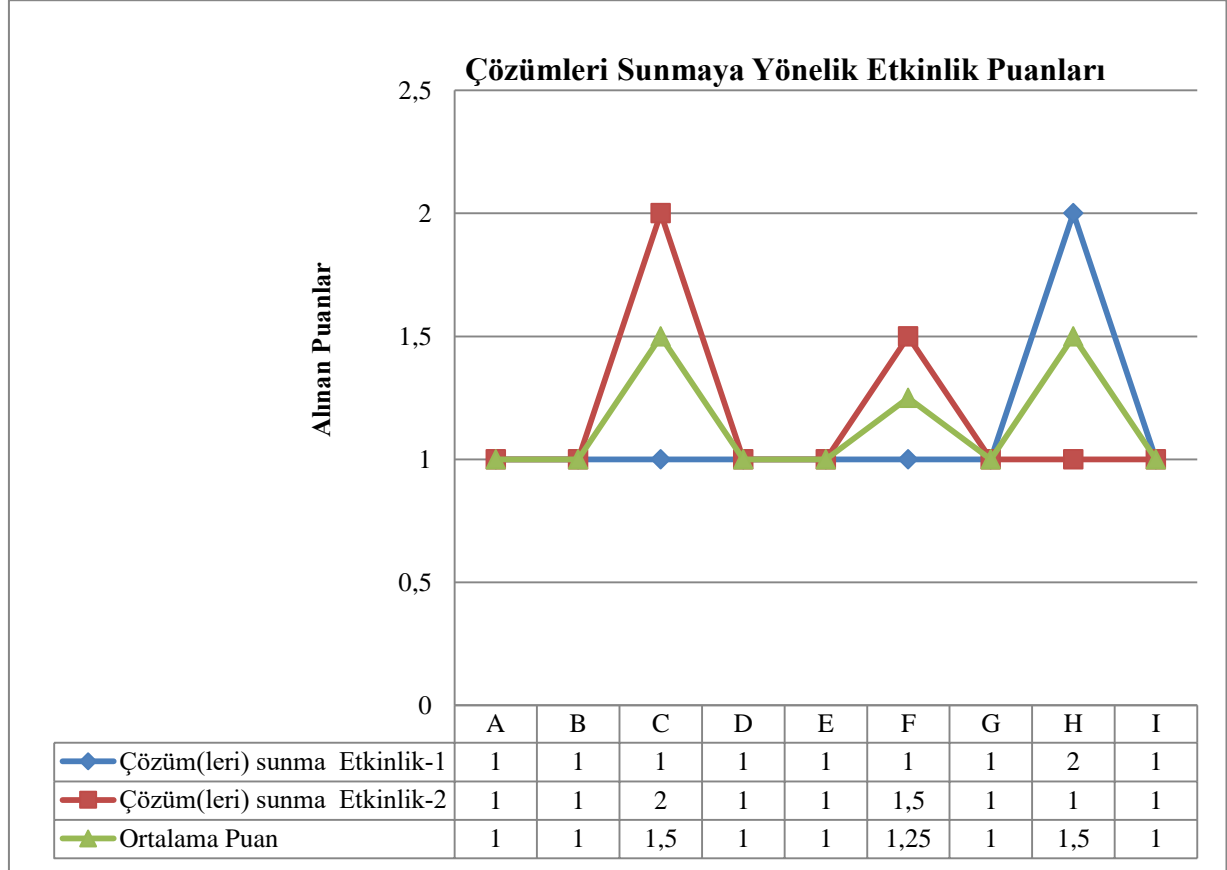
Anız Yakma Etkinliği-1 ve Anız Yakma Etkinliği-2 içerisinde verilen problemler için geliştirilen çözümleri test etme ve değerlendirmeye yönelik araştırmaya katılan grupların aldıkları puanlar belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Şekil 27’de verilmiştir.



Şekil 27. Çözümleri test etme ve değerlendirmeye yönelik etkinlik puanları

Şekil 27’deki bulgular incelendiğinde, Anız Yakma Etkinliği-1’de verilen problem için geliştirilen çözümleri test etme ve değerlendirmeye yönelik A, B, D, E, F, G ve I gruplarının en düşük puanı aldıkları belirlenmiştir. Ancak C ve H gruplarının aldıkları puanların diğer gruplardan farklı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca H grubunun problem için geliştirilen çözümleri test etme ve değerlendirmeye yönelik en yüksek puanı aldığı görülmüştür. Anız Yakma Etkinliği-2’de verilen problem için geliştirilen çözümleri test etme ve değerlendirmeye yönelik A, B, D, E, G ve I gruplarının en düşük puanı aldıkları belirlenmiştir. Ancak C, F ve H gruplarının aldıkları puanların diğer gruplardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca C grubunun problem için geliştirilen çözümleri test etme ve değerlendirmeye yönelik en yüksek puanı aldığı görülmüştür. STEM entegrasyon temelli etkinliklere yönelik çözümleri test etme ve değerlendirme sürecinde öğrencilerin ortalama  $\bar{x}=1.33$  puan aldıkları belirlenmiştir.

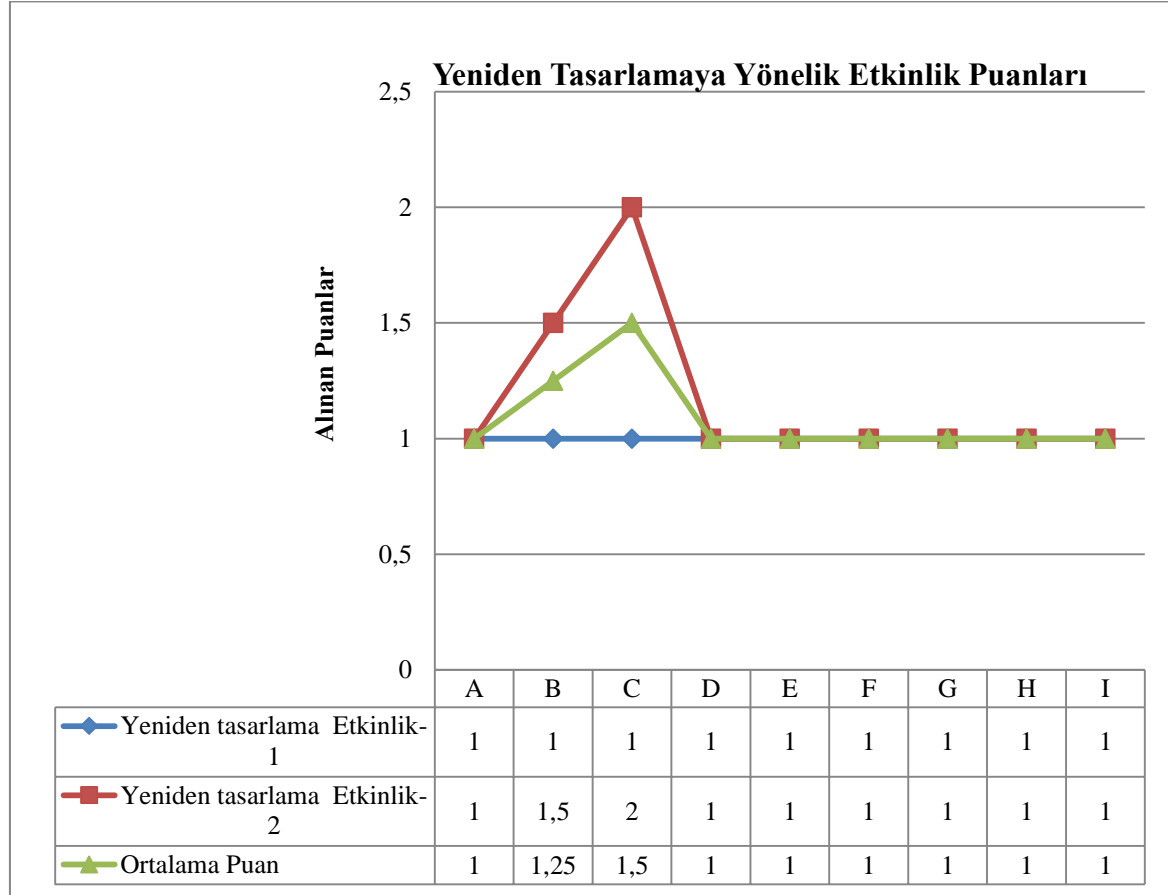
Anız Yakma Etkinliği-1 ve Anız Yakma Etkinliği-2 içerisinde verilen problemler için geliştirilen çözümlerin sunulmasına yönelik araştırmaya katılan grupların aldıkları puanlar belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Şekil 28’de verilmiştir.



Şekil 28. Çözümleri sunmaya yönelik etkinlik puanları

Şekil 28’deki bulgular incelendiğinde, Anız Yakma Etkinliği-1’de verilen problem için geliştirilen çözümlerin sunulmasına yönelik A, B, C, D, E, F, G ve I gruplarının en düşük puanı aldıkları belirlenmiştir. Ancak H gruplarının aldıkları puanların diğer gruplardan farklı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca H grubunun problem için geliştirilen çözümlerin sunulmasına yönelik en yüksek puanı aldığı görülmüştür. Anız Yakma Etkinliği-2’de verilen problem için geliştirilen çözümlerin sunulmasına yönelik A, B, D, E, G, H ve I gruplarının en düşük puanı aldıkları belirlenmiştir. Ancak C ve F gruplarının aldıkları puanların diğer gruplardan farklı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca C grubunun problem için geliştirilen çözümlerin sunulmasına yönelik en yüksek puanı aldığı görülmüştür. STEM entegrasyon temelli etkinliklere yönelik geliştirilen çözümlerin sunulması sürecinde öğrencilerin ortalama  $\bar{x}=1.13$  puan aldıkları belirlenmiştir.

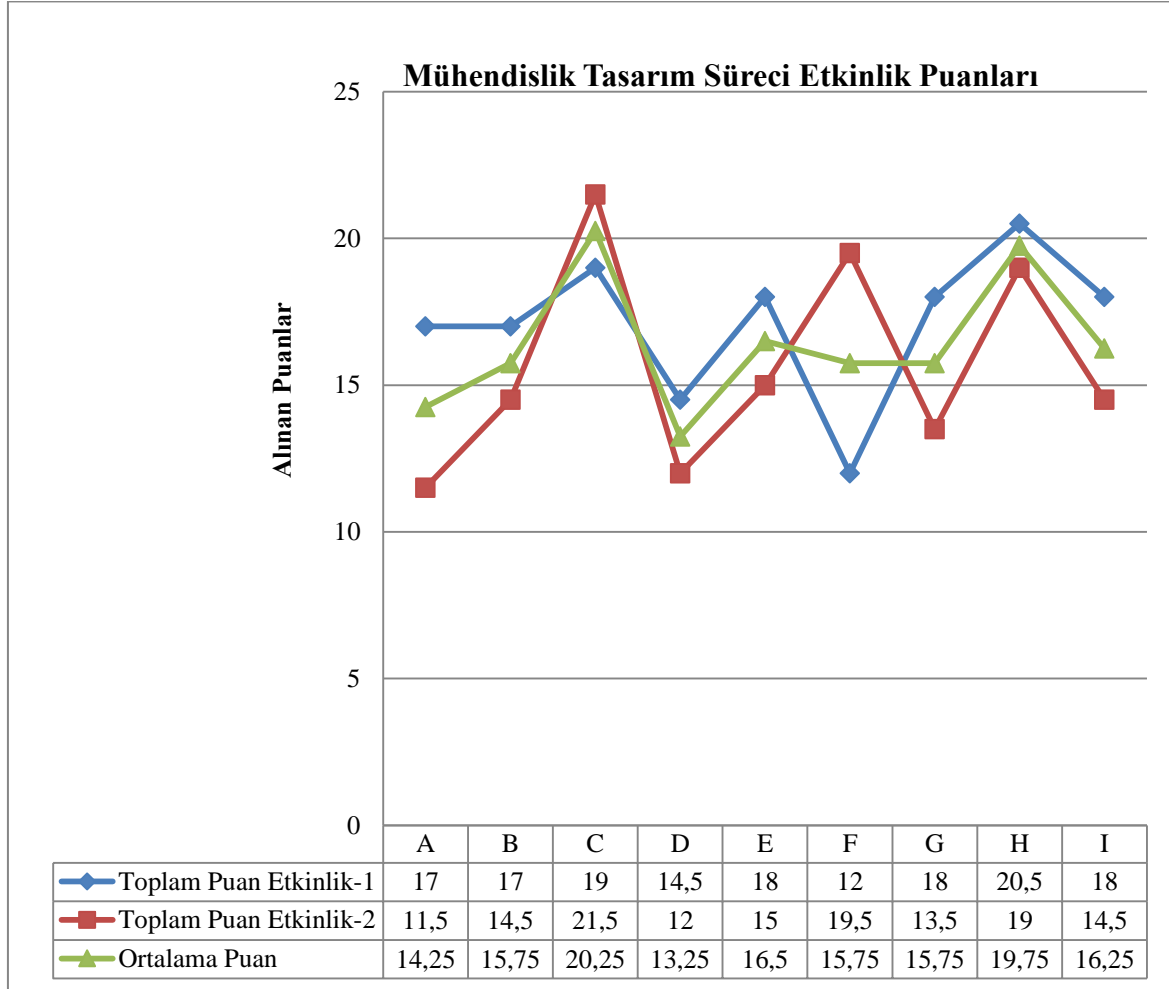
Anız Yakma Etkinliği-1 ve Anız Yakma Etkinliği-2 içerisinde verilen problemlerin çözümü için geliştirilen prototipler/çözüm önerilerinin yeniden tasarlanmasına yönelik araştırmaya katılan grupların aldıkları puanlar belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Şekil 29’da verilmiştir.



Şekil 29. Yeniden tasarlama yönelik etkinlik puanları

Şekil 29’daki bulgular incelendiğinde, Anız Yakma Etkinliği-1’de verilen problemin çözümü için geliştirilen prototipler/çözüm önerilerinin yeniden tasarlanmasına yönelik tüm grupların en düşük puanı aldıkları belirlenmiştir. Anız Yakma Etkinliği-2’de verilen problemin çözümü için geliştirilen prototipler/çözüm önerilerinin yeniden tasarlanmasına yönelik A, D, E, F, G, H ve I gruplarının en düşük puanı aldıkları belirlenmiştir. Ancak B ve C gruplarının aldıkları puanların diğer gruplardan farklı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca C grubunun verilen problemin çözümü için geliştirilen prototipler/çözüm önerilerinin yeniden tasarlanmasına yönelik en yüksek puanı aldığı görülmüştür. STEM entegrasyon temelli etkinliklere yönelik geliştirilen prototipler/çözüm önerilerinin yeniden tasarlanması sürecinde öğrencilerin ortalama  $\bar{x}=1.08$  puan aldıkları belirlenmiştir.

Anız Yakma Etkinliği-1 ve Anız Yakma Etkinliği-2 içerisinde verilen problemlerin çözümünde mühendislik tasarım sürecinin kullanılmasına yönelik araştırmaya katılan grupların aldıkları toplam puanlar belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Şekil 30'da verilmiştir.



Şekil 30. Mühendislik tasarım süreci etkinlik puanları

Şekil 30'daki bulgular incelendiğinde, Anız Yakma Etkinliği-1'de verilen problemin çözümü için mühendislik tasarım sürecinin kullanılmasına yönelik en yüksek puanın H grubu, en düşük puanın ise F grubu tarafından alındığı belirlenmiştir. Anız Yakma Etkinliği-2'de verilen problemin çözümü için mühendislik tasarım sürecinin kullanılmasına yönelik en yüksek puanın H grubu, en düşük puanın ise A grubu tarafından alındığı belirlenmiştir. STEM entegrasyon temelli etkinliklere yönelik mühendislik tasarım sürecinin kullanılmasında öğrencilerin ortalama  $\bar{x}=16.38$  puan aldıkları belirlenmiştir.



#### 4.2.2. Mühendislik Tasarım Süreci Nasıl Gerçekleşiyor? Öğrenci Formundan Elde Edilen Bulgular

Araştırma kapsamında, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım sürecindeki adımların nasıl gerçekleştirdiklerini belirlemek amacıyla “*Mühendislik Tasarım Süreci Nasıl Gerçekleşiyor? Öğrenci Formu*” kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, formda yer alan soru sırasına göre verilmiştir. İlk olarak araştırmada “*Fen Lisesinde öğrenim gören öğrenciler mühendislik tasarım sürecinde problemi tanımlarken nelere dikkat etmektedirler?*” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 23’de verilmiştir.

Tablo 23

##### *Problemi Tanımlarken Dikkat Edilen Kriterlere Yönelik Bulgular*

Tema	Alt tema	f
Problemi tanımlama kriterleri	Problemin sonuçları	10
	Problemin nedenleri	9
	Probleme bütüncül bakış	6
	Probleme yönelik çözüm önerileri	4

I3: Katılımcı bu formdaki soruları cevaplamamıştır.

Tablo 23’deki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde bir problemi tanımlarken problemin sonuçları (f=10), problemin nedenleri (f=9), probleme bütüncül bakış (f=6) ve probleme yönelik çözüm önerileri (f=4) olmak üzere farklı kriterlere dikkat ettikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde problemi belirlerken dikkat ettikleri kriterlere yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A1: Probleme ilgili sorunlara ve yapabileceklerime baktım (Bütüncül).*

*A3: Soruna ve buna neden olan faktörlere dikkat ettik (Nedenler).*

*B1: Sorunun tüm yönleriyle ne olduğunu anlamaya çalıştık (Bütüncül).*

*B2: Problemin nedenlerini inceledim (Nedenler).*

*B3: Problemin nedenine indim. Bu sebebin yol açtığı sonuçları sırası ile inceledim (Nedenler/ Sonuçlar).*

*C1: Problemin neden, ne zaman, nasıl ve nerede oluştuğuna dikkat ettim (Bütüncül).*

*C2: Problemin nasıl oluştuğuna dikkat ettim (Nedenler).*

*C3: Problemi her türlü yönüyle incelemeye dikkat ettim (Bütüncül).*

*D1: Problemin neden olduğu sonuçlara ve olumsuzluklara baktım (Sonuçlar).*

*D2: Daha çok sorunun çözümüne odaklandım (Çözüm).*

*D3: Öncelikle problemin kaynağı olan anız yakmanın ne gibi sorunlara sebep olduğunu araştırıp.... (Sonuçlar).*

*F3: Problemi oluşturan etkenlere dikkat ettik (Nedenler).*

*G1: Anız yakmanın sebepleri ve sonuçlarına bakarak problemi anlamaya çalıştım ve çözüm aradım (Bütüncül).*

*I1: Problemi doğru tanımlayıp en doğru çözümü bulmaya dikkat ettim (Çözüm).*

Araştırmada “Fen Lisesinde öğrenim gören öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde problemi yönelik ihtiyaçları (sınırlılıklar, teorik bilgi vb.) nasıl belirlemektedirler?” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 24 verilmiştir.

Tablo 24

*Probleme Yönelik İhtiyaçların Belirlenmesine Yönelik Bulgular*

Tema	Alt tema	f
Kullanılan teknoloji	İnternet	10
	Bireysel	4
Karar verme süreci	Grup arkadaşlarıyla	4
	Uzman görüşü	1
	Mevcut uygulamaların analizi	2
Yöntem	Probleme uygunlunun incelenmesi	2
	Piyasa fiyatlarının analizi	1
	İstatistiksel verilerin analizi	1
	Proje taslağına uygunluğu	1
	Belli şemaların izlenmesi	1
	Araştırma sonuçları	9
Bilgi kaynağı	Derste öğrendiği bilgiler	1

I3: Katılımcı bu formdaki soruları cevaplamamıştır.

Tablo 24'deki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin probleme yönelik ihtiyaçları belirlerken kullanılan teknoloji (f=10), karar verme süreci (f=9), yöntem (f=8) ve bilgi kaynağı (f=10) olmak üzere dört farklı temaya dikkat ettikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin probleme yönelik ihtiyaçların belirlenme sürecinde internet (f=10) teknolojisinden yararlandıkları görülmüştür. Konuya yönelik öğrencilerin örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*D1: İnternette araştırma yaparak bilgi edindim (İnternet).*

*E3: İnternet üzerinden araştırmalar yaptım (İnternet).*

*G1: İnternette küçük araştırmalar yaparak... (İnternet).*

Probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesinde öğrencilerin bireysel (f=4), grup arkadaşlarıyla (f=4) ve uzman kişilerin görüşlerini (f=1) alarak kararlar verdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin karar verme süreciyle ilgili örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A2: Çevremdeki uzman kişilerin görüşlerini aldım (Uzman görüşü).*

*A3: Grup arkadaşlarımla tartışarak (Grup arkadaşlarıyla konuşmak).*

*B1: İhtiyaçları grup arkadaşlarımla araştırarak belirledik (Grup arkadaşlarıyla).*

*B2: Problem üzerinde bireysel olarak düşündüm (Bireysel).*

*E2: Kendi bilgi ve sınırlarımla belirledim (Bireysel).*

*G1: Kendi bilgilerimi kullanarak (Bireysel).*

*H3: Grup arkadaşlarımla problemi eleştirel olarak değerlendirerek (Grup arkadaşlarıyla).*

Öğrencilerin probleme yönelik ihtiyaçların belirlenme sürecinde; mevcut uygulamaların analizi (f=2), probleme uygunluğunun incelenmesi (f=2), piyasa fiyatlarının analizi (f=1), istatistiksel verilerin analizi (f=1), proje taslağına uygunluğu (f=1) ve belli şemaların izlenmesi (f=1) olmak üzere altı farklı yöntem kullandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin probleme yönelik ihtiyaçların belirlenme sürecinde kullandıkları yöntemlere yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*C1: Öncelikle piyasa fiyatlarını ve mevcut uygulamaları inceledim (Mevcut uygulamaların analizi/Piyasa fiyatlarının analizi).*

*C2: Mevcut uygulamaları inceledim ve uygun gördüklerimi projeme aktardım (Mevcut uygulamaların analizi).*

*C3: Proje taslağına göre ihtiyaçları belirledim (Proje taslağına uygunluğu).*

Öğrencilerin probleme yönelik ihtiyaçların belirlenme sürecinde; araştırma sonuçları (f=9) ve derste öğrendiği bilgiler (f=1) olarak iki farklı bilgi kaynağı kullandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin probleme yönelik ihtiyaçların belirlenme sürecinde kullandıkları yöntemlere yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*C2: Öncelikle teorik bilgimin yeterli olmadığını fark ettim ve teknoloji kullanarak araştırma yaptım (Araştırma sonuçları).*

*D1: İnternette araştırma yaparak konu hakkında bilgi edindim (Araştırma sonuçları).*

*E1: Derste öğrendiğim bilgiler ışığında problemin ihtiyaçlarını belirledik (Derste öğrenilen bilgi).*

*H2: Bilgilere teknoloji kullanarak yaptığım araştırmaların sonucunda ulaştım (Araştırma sonuçları).*

Araştırmada “Fen Lisesinde öğrenim gören öğrenciler bir problemin çözümünde ürettikleri fikirlerden en iyi çözüm önerisini nasıl belirlemektedirler?” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 25’de verilmiştir.

Tablo 25

*En İyi Çözüm Önerisinin Belirlenmesine Yönelik Bulgular*

Tema	Alt tema	f
Karar verme süreci	Karşılaştırma yapmak	5
	Grup arkadaşları ile konuşmak	4
	Problemin analizi	4
	Kriter oluşturmak	1
	Test etmek	1
Uygunluk kriterleri	Verimlilik	8
	Maliyet	5
	Uygulanabilirlik	3
	Kolay yapılması	3
	Zararsız olması	3
	Faydalı olması	3
	Kısa sürede yapılması	2
	Uzun ömürlü olması	2
Dayanıklı olması	1	

I3: Katılımcı bu formdaki soruları cevaplamamıştır.

Tablo 25’deki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin bir problemin çözümüne yönelik ürettikleri fikirlerden en iyi çözüm önerisini belirlerken karar verme süreci (f=15) ve uygunluk kriterleri (f=30) olmak üzere iki farklı temaya dikkat ettikleri tespit edilmiştir. Öğrenciler karar verme sürecinde karşılaştırma yapmak (f=5), grup arkadaşlarıyla konuşmak (f=4), problemin analizi (f=4), kriter oluşturmak (f=1) ve test etmek (f=1) yöntemlerini kullanmaktadırlar. Öğrencilerin karar verme sürecine yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A2: Hepsini deneyerek en uygun olanını seçerim (Test etmek).*

*C1: Çözümleri önceliklendirdiğim kriterlere göre puanlayıp belirlerim (Kriter oluşturmak).*

*D1: Diğer çözümlerle karşılaştırma yaparım (Karşılaştırma yapmak).*

*D2: Grup arkadaşlarımla tartışarak (Grup arkadaşları ile konuşmak). Öncelikle problemi çok iyi anlamaya çalışırım (Problem analizi).*

*F1: Aramızda tartışarak (Grup arkadaşları ile konuşarak).*

*H1: Avantaj ve dezavantajlarına bakarak (Karşılaştırma yapmak).*

*H3: Grup içerisindeki fikirleri dinleyip, yorumladık. Sonrada oy çokluğuyla çözüm önerisini seçtik (Grup arkadaşları ile konuşmak).*

Bir probleme yönelik en uygun çözüm önerisini belirlemede öğrencilerin verimlilik (f=8), maliyet (f=5), uygulanabilirlik (f=3), kolay yapılması (f=3), zararsız olması (f=3), faydalı olması (f=3), kısa sürede yapılması (f=2), uzun ömürlü olması (f=2) ve dayanıklılığı (f=1) kriterlerine dikkat ettikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin uygunluk kriterlerine yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A1: Maliyet olarak en uygun olanı seçtim (Maliyet).*

*A2: Çözüme giden en kısa ve kesin fikri seçtim (Kısa süre).*

*A3: En iyi çözümün en kısa ve verimli çözüm olduğunu düşündüm (Kısa süre/Verimlilik).*

*C2: Hangisinin daha yapılabilir olduğuna ve çözüme fayda miktarına bakardım (Uygulanabilirlik/Verimlilik).*

*D3: ...ve sonra en kolay, en uygulanabilir ve en verimli çözüm önerisini seçtik (Kolay yapılması/Uygulanabilir/Verimlilik).*

*F2: Doğaya zarar vermemesi (Zararsız olması).*

*F3: En verimli ve ömrü en uzun olanı seçtik (Verimlilik/Uzun ömürlü olması).*

*H1: En iyi çözüm olarak en ekonomik ve doğaya en çok yararı olan çözümü seçtik (Maliyet/ Zararsız olması).*

Araştırmada “Fen Lisesinde öğrenim gören öğrenciler geliştirdikleri prototipin problemin çözümü için uygun olup olmadığını nasıl belirlemektedirler?” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26

*Prototipin Uygunluğuna Yönelik Bulgular*

Tema	Alt tema	f
Karar verme süreci	Test etmek	10
	Kriter oluşturmak	3
	Empati kurmak	2
Uygunluk kriterleri	Sorunu çözmesi	8
	Çalışıyor olması	4
	Verimlilik	3
	Zorluk çıkarmaması	2
	Uygulanabilirlik	1

I3: Katılımcı bu formdaki soruları cevaplamamıştır.

Tablo 26'daki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin geliştirdikleri prototipin problemin çözümü için uygun olup olmadığını belirlerken karar verme süreci (f=15) ve uygunluk kriterleri (f=17) olmak üzere iki farklı temaya dikkat ettikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin geliştirilen prototipin bir problemin çözümüne uygun olup olmasına; karar verme sürecinde test etmek (f=10), kriter oluşturmak (f=3) ve empati kurmak (f=2) yöntemlerini kullanarak karar verdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin karar verme sürecine yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A2: Çalıştırır ve denerim (Test etmek).*

*A3: Ben olsam ne olurdu diyerek empati kurarım (Empati kurmak).*

*B2: Deneyerek (Test etmek).*

*C1: Belirlediğim kriterlerde eğer %50'den az puan alırsa çok başarısızdır (Kriter koymak).*

*C2: Belirlediğim kriterlere uygun olup olmadığına bakarım (Kriter koymak).*

*D1: Ufak bir test yaparak denerim (Test etmek).*

*H2: Olayların içinde kendimi düşünüp empati yaparım (Empati kurmak).*

*I2: Deneyerek çalışıp çalışmadığına bakarım (Test etmek).*

Öğrencilerin geliştirilen prototipin bir problemin çözümüne uygun olup olmasına; sorunu çözmesi (f=8), çalışıyor olması (f=4), verimlilik (f=3), zorluk çıkarmaması (f=2) ve uygulanabilirlik (f=1) kriterlerine göre karar verdiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin uygunluk kriterlerine yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A1: Çalışıyorsa oluyordur (Çalışıyor olması).*

*B1: Ortadaki sorunu çözüyorsa ve kullanıcıya zorluk çıkarmıyorsa uygundur (Sorunu çözmesi/Zorluk çıkarmaması).*

*B2: Sorunu iyi bir şekilde çözüyor ve zorluk çıkarmıyorsa prototip uygundur (Sorunu çözmesi/Zorluk çıkarmaması).*

*C3: Sistemin çalışıp çalışmaması, verimlilik gibi konularını düşünerek anlarım (Çalışıyor olması/Verimlilik).*

*E2: Eğer sorunu çözüyorsa problemin çözümüne uygundur, çözmiyorsa problemin çözümüne uygun değildir (Sorunu çözmesi).*

*E3: Eğer prototipten istediğim sonucu alırsam ve tüm şartları göz önünde bulundurunca çözüm uygulanabilirse ben prototipin uygun olup olmadığını anlarım (Sorunu çözmesi/ Uygulanabilirlik).*

Araştırmada “Fen Lisesinde öğrenim gören öğrencilerin geliştirdikleri prototipte beklenmedik sorun olursa nasıl bir süreç izlemektedirler?” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27

*Prototipte Oluşan Sorunun Çözümüne Yönelik Bulgular*

Tema	Alt tema	f
Strateji	Sorunun tespiti	15
	Soruna çözüm üretilmesi	14
	Tekrar yapmak	7
	Yeni proje geliştirmek	4
	Problemin yeniden analizi	1
Karar verme süreci	Grup arkadaşlarıyla konuşmak	1
	Uzman görüşü almak	1

I3: Katılımcı bu formdaki soruları cevaplamamıştır.

Tablo 27’deki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin prototipte beklenmedik bir sorunun çözümünde strateji (f=41) karar verme süreci (f=2) olmak üzere iki farklı temaya dikkat ettikleri tespit edilmiştir. Öğrenciler prototipe yönelik beklenmedik bir sorunda; sorunun tespiti (f=15), soruna çözüm üretilmesi (f=14), tekrar yapmak (f=7), yeni proje geliştirmek (f=4) ve problemin yeniden analizi (f=1) stratejilerini tercih etmektedirler. Öğrencilerin tercih ettikleri stratejilere yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A1: Prototipi tekrar yaparım (Tekrar yapmak).*

*A2: Tekrar denerim, olmazsa başka bir proje denerim (Tekrar yapmak/Yeni proje yapmak).*

*A3: Problemi en baştan analiz ederim. Hatalı yönlerini tespit eder sonra sorunu çözerim (Problemin analizi/Sorunun tespiti/Soruna çözüm üretilmesi).*

*B1: Sorunun kaynağını ararım, sonra çözmek için araştırma yaparım (Sorunun tespiti/Soruna çözüm üretilmesi).*

*B3: Öncelikle sorunu kesin olarak belirleyip sorunun nedenini anlamaya çalışırım. Sonrasında ise soruna bir çözüm üretir, uygularım (Sorunun tespiti/Soruna çözüm üretilmesi).*

*C1: Bu beklenmedik sorunun neden geldiğini araştırırım. Bulduğum çözüm önerilerini değerlendirir tekrar prototipi test ederim (Sorunun tespiti/Soruna çözüm üretilmesi/Test etmek).*

*H3: Hata yaptığımız aşamayı araştırır, o aşamaya geri dönerim ve oradaki hatalarıma göre yeni proje hazırlarım (Sorunun tespiti/Yeni proje geliştirmek).*

Öğrenciler prototipte beklenmedik bir sorun olduğunda uygulayacakları stratejiye grup arkadaşları (f=1) ve uzman kişilerin görüşlerini (f=1) alarak karar verdiklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin karar verme süreçleri ile ilgili örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A3: Problemi anlar ve grup arkadaşlarımla tartışırım (Grup arkadaşlarıyla konuşmak).*

*II: çevremdeki uzman kişilerin görüşlerini alırım (Uzman görüşü almak).*

Araştırmada “Fen Lisesinde öğrenim gören öğrencilerin bir problemin çözümü için hazırlanan mühendislik tasarım ürünlerinin seçimi yapan yönetici olarak karar verirken en önemli kriteri nedir?” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 28’de verilmiştir.



Tablo 28

*Mühendislik Tasarım Ürününün Seçimine Karar Verirken En Önemli Kriteria Yönelik Bulgular*

Tema	Alt tema	f
Karar verme kriteri	İşlevsel olması	10
	Maliyet-performans ilişkisi	7
	Sürdürülebilir olması	4
	İhtiyaçları karşılması	4
	Maliyet	3
	Kalite	3
	Pazarlama politikası	2

I3: Katılımcı bu formdaki soruları cevaplamamıştır.

Tablo 28'deki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin bir problemin çözümü için hazırlanan mühendislik tasarım ürünlerinin seçimi yapan yönetici konumundayken karar verme kriterlerinin (f=33) olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler mühendislik tasarım ürünlerinin seçiminde işlevsel olması (f=10), maliyet-performans ilişkisi (f=7), sürdürülebilir olması (f=4), ihtiyaçları karşılması (f=4), maliyet (f=4), kalite (f=3) ve pazarlama politikası (f=2) kriterlerine dikkat ettikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin karar verme kriterlerine yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A2: İşlevsellik önemli olurdu benim için (İşlevsellik).*

*B2: Kullanılabilirliği. Bir ürü fiyat, boyutlar, kullanım kolaylığı bakımından güçlü olmalı (İşlevsellik).*

*C1: Uzun vadede ekonomik verimliliğini ve devamlılığını önemserdim (Sürdürülebilir olması).*

*C3: Maliyet-performans ilişkisine bakardım. Ayrıca pazarlama politikası ve halkın ihtiyaçlarına karşılması da benim için önemli olurdu (Maliyet-Performans ilişkisi/Pazarlama politikası/İhtiyaçları karşılması).*

*D3: Kullanılacak ürünlerin kalitesine bakardım (Kalite).*

*E1: Uzun süreli çözüm odaklı mı yoksa geçici bir çözüm mü olduğuna dikkat ederdim (Sürdürülebilirlik).*

*E2: Problemin çözümünün maliyeti en önemli kriterim olurdu (Maliyet).*

*H3: Bir makine çok iyi iş yapabilir ama bütçemize de uygun olmalı (Maliyet-performans ilişkisi).*

*I1: Ürünün kalitesine önemli (Kalite).*

### 4.2.3. Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formundan Elde Edilen Bulgular

Araştırma kapsamında, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım sürecine yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla “*Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formu*” kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, formda yer alan soru sırasına göre verilmiştir. İlk olarak araştırmada “*Fen Lisesinde öğrenim gören öğrencilerin mühendislik tasarım sürecine yönelik kendilerini güçlü hissettikleri yönler nelerdir?*” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29

*Öğrencilerin Mühendislik Tasarım Sürecinde Kendilerini Güçlü Hissettikleri Basamaklara Yönelik Bulgular*

Kategori	Tema	Alt tema	f
Var	Problem	Problemin belirlenmesi	7
		Çözüm önerisi geliştirme	12
	Model (Prototip)	Tasarım yapmak	9
		Hesaplama	2
		Teknoloji kullanımı	2
Yok	Diğer	Yok	2

Tablo 29’daki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde kendilerini güçlü hissettikleri yönlerin olduğu (N=25), ancak bazı öğrencilerin (N=2) güçlü hissettikleri yönlerin olmadığı belirlenmiştir. Araştırmada, öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinin problem (f=19) ve model (prototip) (f=13) basamaklarıyla ilgili kendilerini güçlü hissettikleri tespit edilmiştir. Öğrenciler, mühendislik tasarım sürecinin probleme yönelik basamaklarıyla ilgili problemin belirlenmesi (f=7) ve çözüm önerisi geliştirme (f=12) boyutlarında kendilerini güçlü hissettiklerini ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin probleme yönelik basamaklarla ilgili örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A1: Olayları yorumlamak ve kavramak (Problemin belirlenmesi).*

*B1: Problemi belirleme kısmında. Çünkü gerçekten iyi analiz yapabildiğimi düşünüyorum (Problemin belirlenmesi).*

*B2: Problemi belirleyebilir ve çözüm üretebilirim (Problemin belirlenmesi/Çözüm önerisi geliştirme).*

*B3: Mühendislik tasarım sürecinde problemin tespiti ve nedenlerinin açıklığa kavuşturulmasında güçlü olduğumu düşünüyorum (Problemin belirlenmesi).*

*D1: Çözüm sürecinde tek bir çözüm değil birden fazla çözüm yolu bulabilirim (Çözüm önerisi geliştirme).*

*D3: En doğru çözüm önerisini belirlemek Çünkü sorunu iyi anladıktan sonra doğru çözümü bulmak zor değildir (Çözüm önerisi geliştirme).*

*H1: Fikir üretme konusunda iyiyim (Çözüm önerisi geliştirme).*

Öğrenciler, mühendislik tasarım sürecinin model (prototip) geliştirme basamaklarıyla ilgili tasarım yapmak (f=9), hesaplama (f=2) ve teknoloji kullanımı (f=2) konularında kendilerini güçlü hissettiklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin model (prototip) geliştirme basamaklarıyla ilgili örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A2: Çok güzel tasarım yapabildiğimi düşünüyorum (Tasarım yapmak).*

*A3: Model tasarımı sanırım. Çizim yapmayı ve hayal edip şekillendirmeyi seviyorum (Tasarım yapmak).*

*B2: Prototip tasarlama konusunda iyiyim (Tasarım yapmak).*

*C1: Bir tasarımın ekonomik yönden incelenmesi konusunda kendimi güçlü hissediyorum. Çünkü ekonomik modellemeler konusunda başarılı olduğumu düşünüyorum (Hesaplama).*

*C3: Proje geliştirme ve tasarım konusunda başarılı olduğumu düşünüyorum (Tasarım yapmak).*

*E3: Hayal gücümü ürün tasarlarken fazlasıyla kullanabiliyorum. Ürünü kafamda canlandırabiliyorum (Tasarım yapmak).*

*F2: Kodlama konusunda başarılı olduğumu düşünüyorum (Teknoloji kullanımı).*

Araştırma mühendislik tasarım sürecine yönelik bazı öğrencilerin (f=2) kendilerini güçlü görmedikleri belirlenmiştir. Bu konuda örnek öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir:

*E1: Özellikle ilgi duyduğum veya diğerlerine göre çok başarılı olduğum bir konu yok (Diğer).*

Araştırmada “Fen Lisesinde öğrenim gören öğrencilerin mühendislik tasarım sürecine yönelik kendilerini zayıf hissettikleri yönler nelerdir?” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 30’da verilmiştir.

Tablo 30

*Öğrencilerin Mühendislik Tasarım Sürecinde Kendilerini Zayıf Hissettikleri Basamaklara Yönelik Bulgular*

Kategori	Tema	Alt tema	f
Var	Problem	Çözüm önerisi geliştirme	5
		Akademik bilgi eksikliği	5
		Problemin belirlenmesi	1
		Planlama	1
	Model (Prototip)	Prototip yapmak	7
		Tasarım yapmak	6
		Teknoloji kullanımı	1
		Ürünün eksik yönlerini bulma	1
Yok	Diğer	Yok	2

Tablo 30'daki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde kendilerini zayıf hissettikleri yönlerin var (N=25) ve yok (N=2) kategorisi altında ikiye ayrıldığı belirlenmiştir. Araştırmada, öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinin problem (f=12) ve model (prototip) (f=15) basamaklarıyla ilgili kendilerini zayıf hissettikleri tespit edilmiştir. Öğrenciler, mühendislik tasarım sürecinin problem basamağıyla ilgili çözüm önerisi geliştirme (f=5), akademik bilgi eksikliği (f=5), problemin belirlenmesi (f=1) ve planlama (f=1) konularında kendilerini eksik hissettiklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin probleme yönelik basamaklarla ilgili örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A3: Çözümlerin geliştirilmesi (Çözüm önerisi geliştirme).*

*B2: Problemi çözmek uzun sürebiliyor (Çözüm önerisi geliştirme).*

*B3: Problemin çözümüne yönelik fikir oluşturma aşamasında zorluk çekiyorum (Çözüm önerisi geliştirme).*

*C1: Geliştirdiğim sistemin nasıl tepkiler vereceği konusunda kendimi zayıf hissediyorum. Çünkü akademik bilgimin yeterli olmadığını düşünüyorum (Akademik bilgi eksikliği).*

*C3: Bilgi birikimi yönünden zayıf hissediyorum. Çünkü temel bilimler hakkında yeterli bilgiye sahip değilim (Akademik bilgi eksikliği).*

*E2: Problemin çözümüne giderken planlama sürecinde yeterli olduğumu düşünmüyorum (Planlama).*

*G2: Bir konuya çözüm bulmakta zorlanıyorum. Fikirler her zaman oluşmayabiliyor (Çözüm önerisi geliştirme).*

Öğrenciler, mühendislik tasarım sürecinin model (prototip) geliştirme basamaklarıyla ilgili prototip yapmak (f=9), tasarım yapmak (f=6), teknoloji kullanımı (f=1) ve ürünün eksik yönlerini bulma (f=1) konularında kendilerini zayıf hissettiklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin model (prototip) geliştirme basamaklarıyla ilgili örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

- A2: Tasarımı gerçekleştirme konusunda biraz zayıf olabilirim (Prototip yapmak).*  
*B1: Model kısmında. Çünkü yeni bir şey oluşturmak bana göre gerçekten zor (Tasarım yapmak).*  
*D2: Ürünün eksik yönlerini bulmakta zorlanıyorum (Ürünün eksik yönlerini bulma).*  
*E3: Taslak vb. çizemiyorum. Çünkü çizimim hiç güzel değil (Tasarım yapmak).*  
*F3: Prototip (Prototip yapmak).*  
*I1: Ürün oluşturma sürecinde teknoloji yeterince kullanamadığımı fark ettim (Teknoloji kullanımı).*

Araştırma mühendislik tasarım sürecine yönelik bazı öğrencilerin (f=2) kendilerini zayıf görmedikleri belirlenmiştir. Bu konuda örnek öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir:

- E1: Çok zorlandığım bir bölüm yok (Diğer).*

Araştırmada “Fen Lisesinde öğrenim gören öğrencilerin bir mühendis olarak problemin çözümünde en çok dikkat edecekleri konuların nelerdir?” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 31

*Öğrencilerin Mühendis Olarak Problemin Çözümünde En Çok Dikkat Edecekleri Konulara Yönelik Bulgular*

Tema	Alt tema	f
Problem	Problemin doğru tespiti	7
	Doğru çözüm önerisi	6
Model (Prototip)	İşlevsellik	5
	Maliyet	4
	Tasarım	3
	Verimlilik	2
	Dayanıklılık	1
	Basitlik	1
	Kalite	1
	Sürdürülebilirlik	1
İşbirliği	Takım çalışması	1

Tablo 31'deki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin bir mühendis olarak problemin çözümünde en çok dikkat edecekleri konuların problem (f=13), model (f=18) ve işbirliği (f=1) temalarına ayrıldığı belirlenmiştir. Öğrenciler, problemin doğru tespiti (f=7) ve doğru çözüm önerisinin (f=6) mühendis olarak probleme yönelik en çok dikkat edecekleri konular olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerin örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A1: Olayları iyi anlamak (Problemin doğru tespiti).*

*A3: Sorunu iyi belirleyip beni direkt sonuca ulaştırabilecek çözüm isterdim (Problemin doğru tespiti/Doğru çözüm önerisi).*

*B1: Problemi belirleme kısmı. Çünkü problemi belirleyemezsen devamı gelmez (Problemin doğru tespiti).*

*B3: Problemin tam ve net olarak anlaşılır olması. Çünkü problemi ve nedenlerini anlayamazsak çözüm oluşturamayız (Problemin doğru tespiti).*

*F1: Çözüm yolunun doğruluğu (Doğru çözüm önerisi).*

*G2: Probleme bulduğumuz çözümün problemi gerçekten çözüp-çözmediğine bakardım (Doğru çözüm önerisi).*

*H3: Problemdeki detaylara dikkat ederdim. Çünkü çözüm problemin doğru tespitinden sonucunda oluşur (Problemin doğru tespiti).*

*I1: Doğaya zarar vermeden çözüm üretmek (Doğru çözüm önerisi).*

Öğrenciler, işlevsellik (f=5), maliyet (f=4), tasarım (f=3), verimlilik (f=2), dayanıklılık (f=1), basitlik (f=1), kalite (1) ve sürdürülebilirliğin (f=1) mühendis olarak modele (prototip) yönelik en çok dikkat edecekleri konular olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerin örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A2: Tasarım ve işlevsellik. Çünkü bir mühendis olarak en çok bunları önemserim (Tasarım/İşlevsellik).*

*C1: Sistemin dayanıklılığı, basitliği ve verimliliği üzerine düşerdim. Çünkü bir sistemin sahadaki başarısını en çok etkileyen faktörlerin bunlar olduğunu düşünüyorum (Basitlik/Dayanıklılık/Verimlilik).*

*C2: Ekonomik yönü ve işlevinin fayda sağlama oranı (Maliyet/İşlevsellik).*

*D2: Ürün fiyatının herkes tarafından alabilecek bir miktarda olması (Maliyet).*

*D3: Maliyeti en aza indirip sorunu çözebilmek. Ancak ürün kalitesinden de ödün vermemeyi önemserdim (Maliyet/Kalite).*

*E1: Probleme uzun süreli ve kesin bir çözüm önerisi olmasına dikkat ederdim (Sürdürülebilirlik).*

*G1: Modelin verimliliğine dikkat ederdim (Verimlilik).*

*H2: Ürünün kullanılabilirliğine bakardım. Çünkü önemli olan yaptığımız işin kullanılışlı olması (İşlevsellik).*

Araştırmada “Mühendislik tasarım süreci Fen Lisesinde öğrenim gören öğrenciler için uygun mudur?” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 32

*Mühendislik Tasarım Sürecinin Fen Lisesinde Öğrenim Gören Öğrenciler için Uygunluğuna Yönelik Bulgular*

Kategori	Tema	Alt tema	f
Evet	Öğrenci	Yeterlikler	12
		Mesleki tercihler	8
		Becerilerin geliştirilmesi	5
Hayır	Yetersizlikler	Yeterlikler	2
		Müfredat yetersizliği	2
		Maddi yetersizlikler	1

Tablo 32’deki bulgular incelendiğinde, mühendislik tasarım sürecinin fen lisesinde öğrenim gören öğrenciler için uygunluğu evet (N=25) ve hayır (N=2) kategorisi altında ikiye ayrıldığı belirlenmiştir. Araştırmada, mühendislik tasarım sürecinin fen lisesinde öğrenim gören öğrenciler için yeterli (f=12), mesleki tercihler (f=8) ve becerilerin geliştirilmesi (f=5) açısından uygun olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinin fen lisesinde öğrenim gören öğrenciler için uygunluğuna yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A1: Evet uygun. Çünkü düşünme becerilerimizi geliştiriyor (Becerilerin geliştirilmesi).*

*A3: Evet. Çünkü okulda sayısal öğrenciler çoğunlukta (Yeterlikler).*

*B1: Evet. Çünkü fen lisesine gelen öğrencilerin çoğu mühendis olmak istiyor (Mesleki tercihler).*

*B2: Kesinlikle. Çünkü fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin büyük bir bölümü mühendis olmak istiyor. Ayrıca öğrencilerin birçoğu bu sürece uygun kapasitede (Mesleki tercihler/Yeterlikler).*

*C1: Evet düşünüyorum. Çünkü mühendislik tasarım süreci aslında yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini sağlıyor (Becerilerin geliştirilmesi).*

*C3: Düşünüyorum. Çünkü sayısal zekâ olarak iyi olduğumuzu düşünüyorum (Yeterlikler).*

*D3: Mühendislik gibi süreç odaklı meslekler sayısal zekâ gerektirmektedir. Fen Liselerinin bu iş için gayet uygun olduğunu düşünüyorum (Yeterlikler).*

*E1: Uygun. Çünkü olaylara sorgulayıcı yaklaşması gereken fen lisesi öğrencileri mühendislik tasarım süreci ile kendini geliştirir ve zorluk çekmez (Becerilerin geliştirilmesi/Yeterlikler).*

*F3: Evet. Çünkü mühendislik tasarım süreci fen liselerinde okuyan öğrencilerde araştırma ve çözüm üretmeyi becerilerini geliştiriyor (Becerilerin geliştirilmesi).*

*H1: Evet. Çünkü fen liselerinde okuyan birçok kişinin ilgi alanı (Mesleki tercihler).*

Araştırmada, mühendislik tasarım sürecinin fen lisesinde öğrenim gören öğrenciler için öğrenci yeterlikleri (f=2), müfredat yetersizliği (f=2) ve maddi yetersizlikler (f=1) açısından uygun olmadığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinin fen lisesinde öğrenim gören öğrenciler için uygun olmadığına yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*B2:Mühendislik tasarım sürecinin uygulanması için okullarda yeterli maddi imkân yok (Maddi yetersizlikler).*

*C2: Pek uygun olduğunu düşünmüyorum. Çünkü öğrencilerin yeterli bilgileri ve yeterlikleri yok (Yeterlikler).*

*E3: Bence uygun değil. Çünkü mühendislik tasarımı gerçekleştirecek insanda sosyal bir yönünde olması gerekiyor. Ancak fen lisesinde öğrenim gören öğrenciler asosyal oluyor. Örneğin, bir ürünü tasarlarken insanların aradıkları şeyi (ihtiyacı) bilmeli, iletişime geçmeli ve ürünü iyi pazarlayabilmeli (Yeterlikler).*

*H3: Fen lisesinde öğrenim alıyoruz. Ancak müfredat, üniversite sınavı ve derslerin dağılımı bu süreci olumsuz etkiler (Müfredat yetersizliği).*



Araştırmada “Mühendislik tasarım sürecinin Fen Lisesinde etkin olarak uygulanabilmesi için öğrencilerin önerileri nelerdir?” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 33’de verilmiştir.

Tablo 33

*Mühendislik Tasarım Sürecinin Fen Liselerinde Etkin Olarak Uygulanabilmesi İçin Öğrencilerin Önerileri*

Tema	Alt tema	f
Eğitim-Öğretim	Uygulamaların artırılması	9
	Seçmeli ders eklenmesi	5
	Eğitim düzenlenmesi	5
	Fen derslerinin öneminin artırılması	3
	Proje yarışmaların düzenlenmesi	3
Öğrenci	Motivasyon	4
İmkânların artırılması	Materyal desteği	3
	Laboratuvarların açılması	3

Tablo 33’deki bulgular incelendiğinde, mühendislik tasarım sürecinin Fen Liselerinde etkin olarak uygulanabilmesi için öğrencilerin eğitim-öğretim (f=25), öğrenci (f=4) ve imkânların artırılması (f=6) konularıyla ilgili önerilerinin olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler eğitim-öğretimle ilgili olarak uygulamaların artırılması (f=9), seçmeli ders eklenmesi (f=5), eğitim düzenlenmesi (f=5), fen derslerinin öneminin artırılması (f=3) ve proje yarışmalarının düzenlenmesi (f=3) boyutlarında öneriler sunmuşlardır. Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinin Fen Liselerinde etkin olarak uygulanabilmesi için gerekli olan eğitim-öğretimle ilgili örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*B1: Sık sık mühendislik tasarım sürecine uygun çalışmalar yapılmalı veya bu tarz tasarımların yapılacağı seçmeli derslerin eklenmesi (Uygulamaların artırılması/Seçmeli ders eklenmesi).*

*B3: Öğrencilere yeterince eğitimler verilmeli ve sevdirmelidir (Eğitim düzenlenmesi).*

*C1: Mühendislik uygulamalarının müfredata eklenmesi ve tüm derslerin (en azından fen derslerinde) yaratıcı düşünme ve deneye dayalı bir şekilde işlenmesi ile mühendislik sürecinin etkinliği artırılabilir (Uygulamaların artırılması/Seçmeli ders eklenmesi).*

*C3: Eğitim-öğretim süreci içerisinde düzenli olarak proje yarışmaları yapılabilir (Proje yarışmalarının düzenlenmesi).*

*E2: Proje teşvik yarışmaları yapılabilir (Proje yarışmalarının düzenlenmesi).*

*E3: Her sınıfta klasik dersleri işlemek, öğretmenin söylediği bilgileri direkt almak yerine bazı dersleri uygulamaları almak daha iyi olur. Örneğin, öğretmenin anlattıklarını bizde laboratuvarlarda, atölyelerde keşfetsek, birşeyler ekleysek ve eklediğimiz maddelerin etkilerini, doğruluğunu test ederek sonuçlara ulaşırsak daha faydalı olurdu. Tabi bu uygulamaları mühendislik tasarım sürecinin basamaklarına yönelik eğitimler olarak yapsak daha faydalı olur (Uygulamaların artırılması/ Eğitim düzenlenmesi).*

*G1: Fen liselerinde fen derslerinin sosyal bilimler derslerinden daha önemli noktaya getirilmesi (Fen derslerinin öneminin artırılması).*

*H2: Mühendislik tasarım süreci öğretim programına ders olarak eklenebilir (Seçmeli ders eklenmesi).*

*I3: Bir ortam hazırlanarak “fen” derslerine verilen önem artırılırsa etkin olarak kullanılabilir (Fen derslerinin öneminin artırılması).*

Öğrenciler, motivasyonlarını artıracak uygulamaların mühendislik tasarım sürecinin Fen Liselerinde etkin olarak uygulanabilmesi için gerekli olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerin örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A3: Birilerinin sponsor olması ve öğrencilerin bu süreç için teşvik edilmesi gerekir (Motivasyon).*

*E2: Proje teşvik yarışmaları yapılabilir ve öğrencilerin motivasyonu artırılabilir (Motivasyon).*

Öğrenciler imkânların artırılmasıyla ilgili olarak materyal desteği (f=3) ve laboratuvarların açılması (f=3) boyutlarında öneriler sunmuşlardır. Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinin Fen Liselerinde etkin olarak uygulanabilmesi için gerekli olan imkânların artırılmasıyla ilgili örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A2: Laboratuvarlar açılarak her türlü malzeme ve imkânların sağlanması gerekiyor (Materyal desteği/Laboratuvarların açılması).*

E3: Her sınıfta klasik dersleri işlemek, öğretmenin söylediği bilgileri direkt almak yerine bazı dersleri uygulamaları almak daha iyi olur. Örneğin, öğretmenin anlattıklarını bizde laboratuvarlarda, atölyelerde keşfetsek, birşeyler eklessek ve eklediğimiz maddelerin etkilerini, doğruluğunu test ederek sonuçlara ulaşırsak daha faydalı olurdu... (Laboratuvarların açılması).

II: Okullara gerekli materyal desteği sağlanmalıdır (Materyal desteği).

#### 4.2.4. Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğretmen Gözlem Formundan Elde Edilen Bulgular

Araştırma kapsamında, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım sürecini nasıl gerçekleştirdiklerine yönelik öğretmen gözlemlerini belirlemek için “Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğretmen Gözlem Formu” kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, formda yer alan soru sırasına göre verilmiştir. Araştırmada ilk olarak mühendislik tasarım sürecinde öğrencilerin probleme yönelik yaptıkları çalışmalarla ilgili uygulayıcı öğretmenin görüşleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 34’de verilmiştir.

Tablo 34

##### Problem Sürecine Yönelik Uygulayıcı Öğretmenin Görüşleri

Tema	Alt tema	Uygulayıcı öğretmenin ifadesi
Problem	Problemi tanımlama süreci	<i>Kültürel ve sosyoekonomik sorunlara odaklanarak problem tanımlama sürecini başlatmışlardır.</i>
	Probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi	<i>Başlattıkları süreçte, fen ve matematik bu adımda devreye girmiştir.</i>
	Olası çözüm önerilerinin geliştirilmesi	<i>Problemlere çözüm geliştirme sürecinde çok ama çok başarılıydılar ancak bu çözümü geliştirirken kullanmaları gereken araç ve gereçlere ya da materyallere ihtiyaçlarını saptamakta yetersizlikleri görülmüştür. Bu durumun iki sebebi olduğunu düşünüyorum. 1. sebep; 9. Sınıf olmaları ve test sisteminden yeni çıkmaları bu nedenle de tümevarımsal düşünmemeleri. 2. sebep; bu konuda üst düzey eğitim almadan çözüme kavuşturamayacaklarına inanmaları (bazı öğrencilerden, bu problemi çözebilmek için mühendislik eğitimini bitirmeliyim ya da laboratuvarında alacağım sonuçlara göre söyleyebilirim gibi cevaplar alınmıştır).</i>

Tablo 34'deki bulgular incelendiğinde, uygulayıcı öğretmen problemi tanımlama sürecinde öğrencilerin kültürel ve sosyoekonomik sorunlara odaklandıklarını gözlemlemiştir. Probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi ve olası çözüm önerilerinin geliştirilmesi sürecinde ise öğrencilerin akademik bilgilerinden yararlandıkları belirlenmiştir. Uygulayıcı öğretmen gözlemlerine göre öğrenciler olası çözüm önerilerine yönelik materyal kullanımında yeterli başarıya ulaşamamışlardır. Uygulayıcı öğretmen bu durumun nedenlerini; (a) öğrencilerin olayları tümevarımsal düşünememeleri ve (b) mühendislik tasarım sürecine yönelik öz-yeterliklerinin istenilen düzeyde olmamaları olarak ifade etmiştir.

Araştırmada mühendislik tasarım sürecinde öğrencilerin prototip (model/tasarım) hazırlamaya yönelik yaptıkları çalışmalarla ilgili uygulayıcı öğretmenin görüşleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 35'de verilmiştir.

Tablo 35

*Prototip (Model/Tasarım) Sürecine Yönelik Uygulayıcı Öğretmenin Görüşleri*

Tema	Alt tema	Uygulayıcı öğretmenin ifadesi
	Prototip (tasarım/model) oluşturma süreci	<i>Bu noktada gerek isteksizlik gerekse zaman yetersizliği açısından istenilen kalite sağlanamamıştır. Ayrıca öğrencilerin örnek model görmemeleri ve materyallerin verilmemesi onların üretkenliğini etkilemiştir.</i>
Model (Prototip)	Çözümü test etme ve değerlendirme süreci	<i>Öğrenciler değerlendirmelerinde sürecinde objektiflerini maalesef yitirmişlerdir (burada akran değerlendirmesine önem verilmiştir). Geri dönütler asla benim tarafımdan verilmedi, bir grup sonucundan bahsederken, diğer gruptan başka bir kişi seçilerek sen ne düşünüyorsun şeklinde söz hakkı verilmiştir. Yani süreç argümantasyon temelli ilerletilmiştir.</i>

Tablo 35'deki bulgular incelendiğinde, uygulayıcı öğretmen prototip (model/tasarım) sürecinde öğrencilerin gerek isteksizlik ve gerekse uygulamaların zaman sınırlandırması nedeniyle istenilen kaliteli ürünler ortaya koyamadıklarını gözlemlemiştir. Ayrıca öğrencilerin örnek model görmemeleri ve materyallerin verilmemesi üretkenliklerini etkilediği ifade edilmiştir. Çözümü test etme ve değerlendirme sürecinde ise uygulayıcı öğretmen tarafından öğrencilerin objektif değerlendirme yapamadıkları ve gruplar arasında iletişim sorunlarının yaşandığı belirlenmiştir.

Araştırmada öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde yaşadıkları zorluklara yönelik uygulayıcı öğretmenin görüşleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 36’da verilmiştir.

Tablo 36

*Mühendislik Tasarım Sürecinde Yaşanılan Zorluklara Yönelik Uygulayıcı Öğretmenin Görüşleri*

Tema	Alt tema	Uygulayıcı öğretmenin ifadesi
Yaşanılan zorluklar	Grup çalışması	<i>Öğrencilerin grup çalışmasında zorluklar yaşadığını gözlemledim. Eğitim sistemi içinde bireysel çalışmaya alışmış öğrencilerin birlikte hareket etmeleri ve ortak noktada buluşmaları yeterli düzeyde olmadı. Bazı öğrencilerin teknoloji kullanımı, fikirlerin ürüne dönüştürülmesi ve STEM konusunda eğitim eksiklikleri ortaya çıkmıştır.</i>
	Örnek model görmek	<i>Ayrıca öğrencilerin uygulama odaklı etkinliklerde örnek model görme isteği vardı. Bu durumda öğrencilerin prototip yapmalarını olumsuz etkiledi.</i>
	Teknoloji kullanımı	<i>Bazı öğrencilerin teknoloji kullanımı konusunda yeterliklerinin olmadığı gözlemlendi.</i>
	Eğitim eksikliği	<i>Öğrencilerin fikirlerin ürüne dönüştürülmesi ve STEM konusunda eğitim eksiklikleri ortaya çıkmıştır.</i>

Tablo 36’daki bulgular incelendiğinde, araştırmada öğrencilerin grup çalışması yapması, örnek model ve materyallerin verilmemesi nedenlerinden dolayı mühendislik tasarım sürecinin farklı basamaklarında sorunlar yaşadığı belirlenmiştir. Ayrıca bazı öğrencilerin teknoloji kullanımı ve STEM konusunda eğitim eksikliklerinin olduğu uygulayıcı öğretmen tarafından gözlemlenmiştir.

Araştırmada öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde kullandıkları becerileri yönelik uygulayıcı öğretmenin görüşleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 37’de verilmiştir.

Tablo 37

*Mühendislik Tasarım Sürecinde Kullanılan Becerilere Yönelik Uygulayıcı Öğretmenin Gözlemleri*

Tema	Alt tema	Uygulayıcı öğretmenin ifadesi
21.yüzyıl Becerileri	Öğrenme ve Yenilik Becerileri	<i>Öğrenciler, kendilerine verilen her iki etkinlikte de öğrenme ve yenilik becerilerinde olan yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve işbirliği becerilerini kullandıklarını gözlemledim. Ancak öğrencilerde bazı becerilerinin (örneğin, işbirliği ve inovasyon) geliştirilmesi gerektiğine yönelik gözlemlerim araştırmanın önemli çıktıları arasında olacaktır.</i>
	Bilgi Medya ve Teknoloji Becerileri	<i>Öğrenciler, bilgi medya ve teknoloji becerilerine yönelik bilgi okuryazarlık becerilerini aktif olarak kullandı. Ancak medya okuryazarlığı ve teknoloji okuryazarlık becerilerini yeterince kullanmadılar.</i>
	Yaşam ve Kariyer Becerileri	<i>Öğrenciler, yaşam ve kariyer becerilerinden olan esneklik ve adaptasyon girişimcilik, üretkenlik ve sorumluluk becerilerini STEM entegrasyon sürecinde kullandılar ve geliştirdiler. Ancak sosyal ve kültürlerarası etkileşim ile liderlik ve sorumluluk becerilerini yeterli seviyede kullanamadılar. Bu noktada öğrencilerin geliştirilmesi gerektiğini söyleyebilirim.</i>

Tablo 37'deki bulgular incelendiğinde, katılımcıların öğrenme ve yenilik becerilerini süreç boyunca etkin şekilde kullandıkları belirlenmiştir. Ancak katılımcılarda bilgi medya ve teknoloji becerileri ile yaşam ve kariyer becerilerine yönelik eksikliklerin olduğu gözlemlenmiştir.

Araştırma kapsamında verilen problemlerin çözümünü gerçekleştiren öğrencilerin matematik, geometri, fizik, kimya ve biyolojiye ait bilgilerin nasıl kullanıldığıyla ilgili uygulayıcı öğretmenin görüşleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 38'de verilmiştir.

Tablo 38

*Disiplinlere Ait Bilgi Kullanımına Yönelik Uygulayıcı Öğretmenin Görüşleri*

Tema	Alt tema	Uygulayıcı öğretmenin ifadesi
Disiplinlere yönelik bilgi kullanımı	Fizik-Matematik	<i>Birçok grubun ilk değerlendirmesi matematikseldi (Ancak bu değerlendirme cebirsel değil geometrik anlamda bir değerlendirmeydi). Sonrasında fizik kurallarını matematiksel anlamda uygulamaya geçirdiler.</i>
	Biyoloji- Kimya	<i>Yalnızca bazı gruplar kimya ve biyoloji ile süreci başlatmıştır. Kimya ve Biyoloji bilgilerini problemin nedenleri ve sonuçlarını belirlemek amacıyla kullandıklarını gözlemledim. Matematik ve fizik bilgilerinden ise, hazırlanacak çözüm önerileri ve model tasarım sürecinde yararlandıklarını düşünüyorum.</i>

Tablo 38'deki bulgular incelendiğinde, öğrencilerin kimya ve biyoloji disiplinlerine yönelik bilgilerini, problemin nedenlerini ve sonuçlarını belirlemede kullandıkları uygulayıcı öğretmen tarafından gözlemlenmiştir. Fizik ve matematik disiplinlerine yönelik bilgilerinden ise problemin olası çözüm önerileri ve model tasarım sürecinde yararlandıkları belirlenmiştir.

### **4.3. “Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencileri teknoloji entegrasyon sürecini nasıl gerçekleştirmektedir?” Alt Problemine İlişkin Bulgular**

Araştırmada, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin teknoloji entegrasyon sürecini nasıl gerçekleştirdiklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öğrenci Görüş Formu ve Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öğretmen Gözlem Formundan yararlanılmıştır.

### 4.3.1. Teknoloji Entegrasyon Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formundan Elde Edilen Bulgular

Araştırma kapsamında, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin problemin çözüm sürecinde teknoloji entegrasyonunu nasıl gerçekleştirdiklerini belirlemek amacıyla “*Teknoloji Entegrasyon Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formu*” kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, formda yer alan soru sırasına göre verilmiştir. İlk olarak araştırmada “*Fen Lisesinde öğrenim gören öğrenciler probleme yönelik ön bilgileri belirleme sürecinde teknolojiyi nasıl kullanmaktadırlar?*” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 39’da verilmiştir.

Tablo 39

#### *Probleme Yönelik Ön Bilgi Sürecinde Teknoloji Kullanımına Yönelik Bulgular*

Kategori	Tema	Alt tema	f
Evet	Kullanılan teknoloji	İnternet	11
		Telefon	1
		Tüm kaynaklar	1
	Kullanım nedeni	Kolay olması	5
		Hızlı olması	2
		Daha fazla bilgi içermesi	1
		Yazılı kaynak eksikliği	1
	Kullanım amacı	Araştırma yapmak	11
		Bilgiye ulaşmak	11
		Problemi anlamak	2
		İstatistiksel bilgilere ulaşmak	2
		Eksik bilgilerin giderilmesi	1
		Yanlış bilgilerin düzeltilmesi	1
	Hayır	Yöntem	Geleneksel yöntem
Amaç		Araştırma yapmak	1
Bilgi kaynağı		Akademik kitap	2

İ3: Katılımcı bu formdaki soruları cevaplamamıştır.

Tablo 39’daki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin probleme yönelik ön bilgilerin belirlenmesi sürecinde teknoloji kullanım tercihlerinin evet (N=24) ve hayır (N=2) kategorisi altında ikiye ayrıldığı belirlenmiştir. Öğrencilerin probleme yönelik ön bilgilerin belirlenmesi sürecinde teknoloji kullanım tercihleri; kullanılan teknoloji (f=14), kullanım nedeni (f=9) ve kullanım amacı (f=28) olarak farklılık göstermektedir. Öğrenciler tarafından probleme yönelik ön bilgilerin belirlenmesinde, internet (f=11), telefon (f=1) ve genel olarak teknolojik araçlardan (f=1) yararlanıldığı görülmektedir. Öğrencilerin kullanılan teknolojiye yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A1: İnternetten araştırma yaptım (İnternet).*

*A2: Araştırma yapmak için bilgisayar ve internet kullandım (İnternet).*

*B1: İnternette tüm istediğim bilgiye kolayca ulaşabiliyorum (İnternet).*

*B3: İnternet teknolojisi bilgi edinmeye yardımcı oluyor (İnternet).*

*D3: Evet. Problemi daha iyi kavramak ve en iyi çözüme ulaşmak için her türlü kaynaktan yararlanmaya çalıştık (Tüm kaynaklar).*

*E3: İnternet üzerinden araştırmalar yaptım (İnternet).*

*G2: İnternetten küçük araştırmalar yaparak...(İnternet).*

*H2: Araştırmalarımı telefonda yaptım (Telefon). Araştırma yaparak bilgi edindim (İnternet).*

Probleme yönelik ön bilgilerin belirlenmesinde teknolojinin kolay olması (f=5), hızlı olması (f=2), daha fazla bilgi içermesi (f=1) ve yazılı kaynak eksikliği (f=1) öğrenciler tarafından kullanım nedenleri olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin teknoloji kullanım nedenlerine yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A1: İnternetten araştırma yaptım, çünkü daha fazla bilgiye ulaşabilmek için. (Daha fazla bilgi içermesi).*

*B1: İnternette tüm istediğim bilgiye kolayca ulaşabiliyorum (Kolay olması).*

*B2: Yararlandım, çünkü teknoloji sayesinde bilgiye hızlı ve kolay ulaşabiliyoruz (Hızlı olması/Kolay olması).*

*C1: Teknoloji verilere ulaşmamı kolaylaştırıyor (Kolay olması).*

*F2: Evet internet kullandım, çünkü elimizde herhangi bir yazılı kaynak yok (Yazılı kaynak eksikliği).*

Probleme yönelik ön bilgilerin belirlenmesinde teknoloji; araştırma yapmak (f=11), bilgiye ulaşmak (f=11), problemi anlamak (f=3), istatistiksel bilgilere ulaşmak (f=2), eksik bilgilerin giderilmesi (f=2) ve yanlış bilgilerin düzeltilmesi (f=1) amacıyla öğrenciler tarafından kullanıldığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin teknoloji kullanım amaçlarına yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A2: Teknolojiyi araştırma yapmak amacıyla kullandım (Araştırma yapmak).*



*A3: İstatistiksel verilere ihtiyacımız vardı (İstatistiksel bilgilere ulaşmak).*

*B1: İnternette tüm istediğim bilgiye kolayca ulaşabiliyorum (Bilgiye ulaşmak).*

*B3: İnternet teknolojisi bilgi edinmeye yardımcı oluyor (Bilgiye ulaşmak).*

*D1: İnternette araştırma yaptım (Araştırma yapmak).*

*D3: Problemi daha iyi anlamak için (Problemi anlamak).*

*E3: Evet kullandım, çünkü bazı konular hakkında ön bilgilerimizin yetersiz (Eksik bilgilerin giderilmesi).*

*F3: Olay ile ilgili genel araştırma yaptım (Araştırma yapmak).*

*H3: Evet yararlandım, çünkü bilmediğim ya da yanlış hatırladığım bilgileri öğrenmek için (Eksik bilgilerin giderilmesi/Yanlış bilgilerin düzeltilmesi).*

Tablo 39'daki bulgular incelendiğinde, öğrencilerin probleme yönelik ön bilgilerin belirlenmesinde teknoloji kullanmadıkları (N=2) belirlenmiştir. Bu öğrencilerin bilgi kaynağı olarak akademik kitapları (f=2) ve yöntem olarak geleneksel yöntemi (f=1) kullandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin teknoloji kullanmamalarıyla ilgili örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*E2: Hayır, çünkü ben akademik kitaplardan yararlandım (Akademik kitap).*

*I2: Teknolojiden yararlanmadım. Daha çok geleneksel yöntemler kullanarak akademik kitaplardan yararlandım (Akademik kitap/Geleneksel yöntem).*

Araştırmada “Fen Lisesinde öğrenim gören öğrenciler probleme yönelik ihtiyaçları belirleme sürecinde teknolojiyi nasıl kullanmaktadırlar?” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 40'da verilmiştir.

Tablo 40

*Probleme Yönelik İhtiyaçların Belirlenmesi Sürecinde Teknoloji Kullanımına Yönelik Bulgular*

Kategori	Tema	Alt tema	f
Evet	Kullanılan teknoloji	İnternet	2
		Hızlı olması	2
	Kullanım nedeni	Kolay olması	1
		Zorunluluk	1
	Kullanım amacı	Araştırma yapmak	6
		Materyal belirlemek	5
		Veri toplamak	3
		Bilgiye ulaşmak	2
		Farklı düşünceleri bulmak	1
		En iyi çözümü bulmak	1
Hayır	Karar verme süreci	Bireysel	4
		Grup arkadaşları	2
	Kullanmama amacı	Geleneksel yöntemi tercih etme	2
		Ortak karar düşüncesi	2

I3: Katılımcı bu formdaki soruları cevaplamamıştır

Tablo 40'daki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi sürecinde teknoloji kullanım tercihlerinin evet (N=19) ve hayır (N=7) kategorisi altında ikiye ayrıldığı belirlenmiştir. Öğrencilerin probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi sürecinde teknoloji kullanım tercihleri; kullanılan teknoloji (f=2), kullanım nedeni (f=4) ve kullanım amacı (f=18) olarak farklılık göstermektedir. Öğrenciler tarafından probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesinde internetin (f=2) kullanıldığı görülmektedir. Öğrencilerin kullanılan teknolojiye yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A1: İnternette yararlandım (İnternet).*

*E1: Araştırma yapmak için internette yararlandım (İnternet).*

Probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesinde teknolojinin hızlı olması (f=2), kolay olması (f=2) ve zorunluluk olması (f=1) öğrenciler tarafından kullanım nedenleri olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin teknoloji kullanım nedenlerine yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A2: Bu zamanda teknoloji olmadan hayat ilerlemez (Zorunluluk).*

*C1: Evet, çünkü teknoloji verilere ulaşmamı kolaylaştırıyor (Kolay olması).*

*F1: Evet, çünkü bilgiye hızlıca ulaşmak istedik (Hızlı olması).*

Probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesinde teknolojinin; araştırma yapmak (f=6), materyal belirlemek (f=5), veri toplamak (f=2), bilgiye ulaşmak (f=2), farklı düşünceleri bulmak (f=1) ve en iyi çözümü bulmak (f=1) amacıyla öğrenciler tarafından kullanıldığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin teknoloji kullanım amaçlarına yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

- A3: Evet, bir takım veriler ve bilgiler gerekliydi (Bilgiye ulaşmak/Veri toplamak).*
- B2: İhtiyaçların belirlenmesi aşamasında araştırma yaparken teknolojinin önemli payı vardı (Araştırma yapmak).*
- C1: Evet, çünkü teknoloji verilere ulaşmamı kolaylaştırıyor (Veri toplamak).*
- C2: Evet, çünkü teknoloji sayesinde aklımda daha farklı düşünceler oluşuyor (Farklı düşünceleri bulmak).*
- D1: Evet, Yararlandım. Problem için gerekli materyallerin tespitini belirledim (Materyal belirleme).*
- D3: Evet, çünkü en iyi çözüme ulaşabilmek her türlü kaynaktan yararlanmaya çalıştım (En iyi çözümü bulma).*
- E1: Araştırma yapmak için internetten yararlandım (Araştırma yapma).*
- G3: Evet, gerekli malzemeler için (Materyal belirleme).*

Tablo 40'daki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi sürecinde teknoloji kullanmadıkları (N=7) belirlenmiştir. Teknoloji kullanmayan öğrencilerin karar verme sürecinde bireysel (f=4) ve grup arkadaşlarıyla (f=2) çalıştıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin teknoloji kullanmama gerekçeleri ise geleneksel yöntemleri tercih etme (f=2) ve ortak karar düşüncesi (f=2) olarak belirlenmiştir.

- B1: Hayır, Grup arkadaşlarımla birlikte tartıştık ve en sonunda kararımızı verdik (Grup arkadaşları/Ortak karar düşüncesi).*
- F3: Hayır, teknoloji kullanmadan bireysel karar verdim (Bireysel).*
- H1: Hayır, çünkü daha çok yoruma dayalı çözümlerle grup olarak uğraştık (Grup arkadaşları/Ortak karar düşüncesi).*
- H3: Hayır, çünkü bildiğim şeyleri kullanarak çözüm ürettim (Bireysel/ Geleneksel yöntemi tercih etme).*
- I1: Hayır, tek başıma çözüme ulaştım (Bireysel).*

I2: Teknolojiden yararlanmadım, Daha çok geleneksel çözümü uyguladım (Geleneksel yöntemi tercih etme).

Araştırmada “Fen Lisesinde öğrenim gören öğrenciler, probleme yönelik olası çözüm önerilerini belirleme sürecinde teknolojiyi nasıl kullanmaktadırlar?” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 41’de verilmiştir.

Tablo 41

*Olası Çözümlerin Geliştirilmesi Sürecinde Teknoloji Kullanımına Yönelik Bulgular*

Kategori	Tema	Alt tema	f
Evet	Kullanılan teknoloji	İnternet	5
		Kitap	2
	Kullanım nedeni	Hızlı olması	1
		Konu zenginliği	1
	Kullanım amacı	Farklı çözüm yolları bulmak	10
		Bilgiye ulaşmak	3
		Veri toplamak	2
		Mevcut çözüm yollarının analizi	2
		Yeni fikirler bulmak	1
		Ön bilgilerin ilişkilendirilmesi	1
		Var olan bilgilerin testi	1
		En iyi çözüm yolunu bulmak	1
		Hata yapmamak	1
		Hayır	Kullanılan yöntem
Bireysel araştırma	1		

I3: Katılımcı bu formdaki soruları cevaplamamıştır

Tablo 41’deki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin olası çözümlerin geliştirilmesi sürecinde teknoloji kullanım tercihlerinin evet (N=23) ve hayır (N=3) kategorisi altında ikiye ayrıldığı belirlenmiştir. Öğrencilerin olası çözümlerin geliştirilmesi sürecinde teknoloji kullanım tercihleri; kullanılan teknoloji (f=7), kullanım nedeni (f=2) ve kullanım amacı (f=22) olarak farklılık göstermektedir. Öğrenciler tarafından olası çözümlerin geliştirilmesi sürecinde internet (f=5) ve kitap (f=2) kullanılan teknoloji olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin kullanılan teknolojiye yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

A1: Evet, bazı kitaplardan ve internetten yararlandım (Akademik kitap/İnternet).

D2: İnterneti kullandık (İnternet).

F2: Evet, internet kullandık. (İnternet).

Olası çözümlerin geliştirilmesi sürecinde teknolojinin hızlı (f=1) ve konu zenginliğinin olması (f=1) öğrenciler tarafından kullanım nedenleri olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin teknoloji kullanım nedenlerine yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*E3: Evet, çünkü günümüz şartlarında teknoloji birçok konuda ve birçok uygulama ile yardımcı oluyor (Konu zenginliği).*

*F1: Evet, çünkü bilgiye hızlıca ulaşmak istedik (Hızlı olması).*

Olası çözümlerin geliştirilmesi sürecinde teknolojinin; farklı çözüm yolları bulmak (f=10), bilgiye ulaşmak (f=3), veri toplamak (f=2), mevcut çözüm yollarının analizi (f=1), yeni fikirler bulmak (f=1), ön bilgilerin ilişkilendirilmesi (f=1), var olan bilgilerin testi (f=1), en iyi çözüm yolunu bulmak (f=1) ve hata yapmamak (f=1) amacıyla öğrenciler tarafından kullanıldığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin teknoloji kullanım amaçlarına yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A2: Yararlandım, çözüm için yeni fikirler ve buluşlar günümüz şartlarında teknoloji birçok konuda ve birçok uygulama ile yardımcı oluyor (Konu zenginliği).*

*F1: Evet, çünkü bilgiye hızlıca ulaşmak istedik (Hızlı olması).*

Tablo 41'deki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin olası çözümlerin geliştirilmesi sürecinde teknoloji kullanmadıkları (N=3) belirlenmiştir. Öğrencilerin olası çözümleri geliştirme sürecinde, geleneksel yöntemler (f=2) ve bireysel araştırmayı (f=1) tercih etmeleri teknoloji kullanmamalarında etkili olmuştur. Öğrencilerin teknoloji kullanmamalarına yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A3: Hayır. Kafamda şekillenen fikirler vardı. Bu nedenle geleneksel yöntemi tercih ettim (Geleneksel yöntem).*

Araştırmada “Fen Lisesinde öğrenim gören öğrenciler prototip (tasarım/model) oluşturma sürecinde teknolojiyi nasıl kullanmaktadırlar?” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 42'de verilmiştir.

Tablo 42

*Prototip (Tasarım/Model) Oluşturma Sürecinde Teknoloji Kullanımına Yönelik Bulgular*

Kategori	Tema	Alt tema	f
Evet	Kullanılan teknoloji	İnternet	2
		Tasarım programı	2
		Çizim programı	1
		Simülasyon programı	1
	Kullanım nedeni	Kolay olması	1
	Kullanım amacı	Tasarım yapmak	3
		Modeli test etmek	3
		Model araştırmak	2
		Yöntem araştırmak	2
		Çizim yapmak	1
Veri toplamak		1	
Hayır	Kullanılan materyal	Kâğıt-Kalem	4
	Kullanım nedeni	Kolay olması	1
	Kullanım amacı	Model oluşturmak	4
	Diğer	Prototip yapılmadı	10

I3: Katılımcı bu formdaki soruları cevaplamamıştır

Tablo 42'deki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin prototip (model) oluşturma sürecinde teknoloji kullanım tercihlerinin evet (N=12) ve hayır (N=14) kategorisi altında ikiye ayrıldığı belirlenmiştir. Öğrencilerin prototip (model) oluşturma sürecinde teknoloji kullanım tercihleri; kullanılan teknoloji (f=6), kullanım nedeni (f=1) ve kullanım amacı (f=12) olarak farklılık göstermektedir. Öğrenciler tarafından prototip (model) oluşturma sürecinde internet (f=2), tasarım programı (f=2), çizim programı (f=1) ve simülasyon programı (f=1) kullanılmaktadır. Öğrencilerin teknolojiye kullanımına yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A2: Yararlandım. Tasarım konusunda araştırma yapıp tasarım programları kullanmaya çalıştık (Tasarım programı).*

*C1: Evet, modelimizi denemek için gerekli verileri internetten araştırdık (İnternet).*

*E1: Evet, yararlandık. Örnek model araştırdık. Bu süreçte internetten yararlandık (İnternet).*

*E2: Model oluşturma sürecinde bilgisayar tasarım programlarından yararlandık (Tasarım programları).*

*E3: Bazı simülasyon programları kullanarak modellerdeki eksik veya güçlü yönleri inceledik (Simülasyon programları).*

Prototip (model) oluşturma sürecinde teknolojinin kolaylıklar sağlaması (f=1) öğrenciler tarafından kullanım nedenleri olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin teknoloji kullanım nedenlerine yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*B1: Evet, çünkü teknoloji bize model oluşturma konusunda çok kolaylık sağlıyor (Kolay olması).*

Prototip (model) oluşturma sürecinde teknolojinin; tasarım yapmak (f=3), modeli test etmek (f=3), model araştırmak (f=2), yöntem araştırmak (f=2), çizim yapmak (f=1) ve veri toplamak (f=1) amacıyla öğrenciler tarafından kullanıldığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin prototip (model) oluşturma sürecinde teknoloji kullanım amaçlarına yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A2: Yararlandım. Tasarım konusunda araştırma yapıp tasarım programları kullanmaya çalıştık (Veri toplamak).*

*B1: Evet, çünkü teknoloji bize model oluşturma konusunda çok kolaylık sağlıyor (Tasarım yapmak).*

*B2: Evet, yöntemleri araştırdık (Yöntem araştırmak).*

*C1: Evet, modelimizi denemek için gerekli verileri internetten araştırdık (Modeli denemek).*

*C2: Evet, düşündüğümüz prototipe benzer modelleri araştırdık (Model araştırmak).*

*F2: Çizim yeteneğimiz yoktu. Çizim yapmak amacıyla teknolojiden yararlandık (Çizim yapmak).*

Tablo 42'deki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin prototip (model) oluşturma sürecinde teknoloji kullanmadıkları (f=14) belirlenmiştir. Öğrencilerin prototip (model) oluşturma sürecinde kağıt-kalem (f=4) kullandıkları veya prototip yapılmadığı (f=10) için teknoloji kullanmadıkları belirlenmiştir.

Araştırmada “Fen Lisesinde öğrenim gören öğrenciler STEM eğitiminin gerçekleşmesinde teknolojinin rolünü nasıl açıklamaktadırlar” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 43'de verilmiştir.

Tablo 43

*STEM Eğitiminin Gerçekleşmesinde Teknolojinin Rolüne Yönelik Bulgular*

Kategori	Tema	Alt tema	f
Önemli	Problemin çözüm süreci	Araştırma yapmak	9
		Çözüm üretmek	4
		Model (Prototip) oluşturmak	6
	Eğitime katkısı	İmkânların oluşturulması	9
		STEM eğitiminin geliştirilmesi	11
Önemsiz	-	-	-

I3: Katılımcı bu formdaki soruları cevaplamamıştır

Tablo 43'deki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerinin STEM eğitiminin gerçekleşmesinde teknolojinin önemli rolü (N=26) olduğuna yönelik düşünceleri belirlenmiştir. Öğrenciler, STEM eğitiminde gerçekleşen problemin çözüm sürecinde araştırma yapmak (f=9), çözüm üretmek (f=4) ve model oluşturmak (f=6) teknolojinin önemli rolü olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerin STEM eğitiminde gerçekleşen problemin çözüm sürecinde teknolojinin rolüne yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*C1: Teknoloji konunun somutlaştırılmasında, özelliğinin araştırılmasında ve özellikle de model oluşturulma aşamasında önemli rolünün olduğunu düşünüyorum (Araştırma yapmak/Model oluşturmak).*

*C2: Teknoloji bizim bilgimizi artırır ve bu sayede yeni düşünceler üretebiliriz (Araştırma yapmak/Çözüm üretmek).*

*D1: STEM eğitiminde teknoloji önemlidir. Çünkü tasarım geliştirme vb. gibi süreçlerde teknoloji kullanılması daha iyi bir eğitim sağlayabilir (Model araştırmak).*

*D3: Problemi kavramak ve olası çözüm yollarını oluşturmak ((Araştırma yapmak/Çözüm üretmek).*

*E1: STEM eğitimi sürecinde problemi belirlemek, çözüm önerisi üretmek, projeyi sunmak için teknolojiye ihtiyaç duyulur ((Araştırma yapmak/Çözüm üretmek/Model oluşturmak).*

*I2: Eğitimin hızlanmasını ve kolaylaştırılmasını sağlıyor. Ayrıca problemin araştırılması ve prototip oluşturulmasında teknoloji kullanılıyor (Araştırma yapmak/Model oluşturmak).*



Öğrenciler, imkânların oluşturulması (f=9) ve STEM eğitiminin geliştirilmesi (f=11) bakımından teknolojinin eğitime katkısı olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerin STEM eğitiminin gerçekleşme sürecinde teknolojinin katkılarına yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A1: İnternet ve teknolojik materyaller kullanılarak STEM eğitime katkı sağlanıyor (İmkânların oluşturulması).*

*A3: Olumlu ve önemli bir rolü var. Bu rol çocuğun gelişiminde anne ve babanın etkisi gibi (STEM eğitimin geliştirilmesi).*

*C3: STEM eğitiminin tanıtılması ve öğretilmesinde teknolojiden yararlanılmaktadır (İmkânların oluşturulması/STEM eğitiminin geliştirilmesi).*

*E2: Önemlidir. Çünkü STEM eğitimi teknolojinin gelişimi üzerine ilerlemektedir (STEM eğitiminin geliştirilmesi)*

*E3: Teknolojinin rolü vardır. Nasıl enzimler çalışarak vücutta bir tepkimeyi hızlandırırsa teknolojide bu eğitimin enzimi gibi görev alır (STEM eğitiminin geliştirilmesi).*

*H2: STEM eğitiminde bilgisayar, akıllı tahta gibi teknolojik araçlar kullanılıyor (İmkânların oluşturulması).*

#### **4.3.2. Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öğretmen Gözlem Formundan Elde Edilen Bulgular**

Araştırma kapsamında, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin teknoloji entegrasyon sürecini nasıl gerçekleştirdiklerine yönelik uygulayıcı öğretmenin gözlemlerini belirlemek amacıyla “*Teknoloji Entegrasyona Yönelik Öğretmen Gözlem Formu*” kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, formda yer alan soru sırasına göre verilmiştir. Araştırmada ilk olarak öğrencilerin problem sürecinde teknolojiden nasıl yararlandıklarına yönelik uygulayıcı öğretmen gözlemleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 44’de verilmiştir.

Tablo 44

*Problem Sürecinde Teknoloji Kullanımına Yönelik Uygulayıcı Öğretmen Gözlemleri*

Tema	Alt tema	Uygulayıcı öğretmenin ifadesi
Problem	Probleme yönelik ön bilgi süreci	<i>Teknolojiyi bilgi edinme ve benzer örnekler bulabilmek adına kullanmışlardır.</i>
	Probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi	<i>Bu adımda da, benzer durumları bulmaya yönelik araştırmalar yapmışlardır.</i>
	Olası çözüm önerilerinin geliştirilmesi	<i>Bu adımda, öğrenciler genellikle benzer problemlerin çözümlerini araştırmışlardır. Daha çok kendi aralarında beyin fırtınası yapmışlardır.</i>

Tablo 44'deki bulgular incelendiğinde, uygulayıcı öğretmen öğrencilerin problem sürecinde teknolojiyi probleme yönelik ön bilgilerin belirlenmesi, probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi ve olası çözüm önerilerinin geliştirilmesi amacıyla kullandıklarını ifade etmiştir.

Araştırmada öğrencilerin prototip (model/tasarım) sürecinde teknolojiye nasıl yararlandıklarına yönelik uygulayıcı öğretmen gözlemleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 45'de verilmiştir.

Tablo 45

*Proje Sürecinde Teknoloji Kullanımına Yönelik Uygulayıcı Öğretmen Gözlemleri*

Tema	Alt tema	Uygulayıcı öğretmenin ifadesi
Prototip (tasarım/model)	Prototip (tasarım/model) oluşturma süreci	<i>Bu adımda, birçok parametre gözlenmiştir. Bazı gruplar hiç teknoloji kullanmazken, bazı gruplar prototiplerini geliştirebilmek için hangi düzeyde laboratuvara ihtiyacı var ise onu açıklamıştır.</i>
	Projenin sunum süreci	<i>Böyle bir sunum gerçekleştirilmemiştir.</i>
	Proje raporu yazma süreci	<i>Proje raporu yazma konusunda desteğe ihtiyaç duymuşlardır.</i>
	Projenin uygulanabilirliği	<i>Uygulanabilirlik ve maliyet için teknolojiye faydalanmışlardır. Hatta bazı gruplar ASELSAN'da çalışan mezunlarımız ile işbirliğine girmişlerdir.</i>

Tablo 45'deki bulgular incelendiğinde, uygulayıcı öğretmen öğrencilerin proje sürecinde teknolojiyi prototip (tasarım/model) oluşturma süreci ve projenin uygulanabilirliği konularında kullandıklarını ifade etmiştir. Ancak uygulayıcı öğretmen tarafından proje

sunumu ve proje rapor yazımı konularında öğrencilerin destek ihtiyacı olduğu gözlemlenmiştir.

Araştırmada STEM entegrasyon sürecinde öğrencilerin teknoloji kullanımına yönelik uygulayıcı öğretmenin gözlemleri ışığında önerileri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 46’da verilmiştir.

Tablo 46

*Uygulayıcı Öğretmenin Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Önerileri*

Tema	Alt tema	Uygulayıcı öğretmenin ifadesi
Eğitim-öğretim	Eğitim eksikliği	<i>Teknolojiyi (çoğu için teknoloji=internet) birçok grup, benzer ya da yapılmış bir proje bulmak amacıyla kullanmışlardır. Ancak bu konuda kesinlikle onlara kıyamıyorum, zira gerek ilkokul gerekse ortaokulda böyle bir süreç onlara yaşatılmamış hatta gereksiz bulunmuştur. İşin çok daha ironik ve trajik kısmı ise, üniversitelerde dahi böyle bir ortam öğrencilere hazırlanmamaktadır. Bu durumda hem öğretmen-akademisyen ve eğitici hem de öğrenen ve öğrenci üzerine düşen görevi tam anlamıyla ve gereklilikleriyle yerine getirmemektedir.</i>

Tablo 46’daki bulgular incelendiğinde, STEM entegrasyon sürecinde teknolojinin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için eğitim-öğretime yönelik çalışmaların yapılması gerekliliği uygulayıcı öğretmen tarafından önerilmektedir.

#### **4.4. “Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencileri içerik entegrasyonunu nasıl gerçekleştirmektedirler?” Alt Problemine İlişkin Bulgular**

Araştırmada, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin içerik entegrasyon sürecini nasıl gerçekleştirdiklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, İçerik Entegrasyonuna Yönelik Öğrenci Görüş Formu ve İçerik Entegrasyonuna Yönelik Öğretmen Gözlem Formundan yararlanılmıştır.

##### **4.4.1. İçerik Entegrasyonuna Yönelik Öğrenci Görüş Formundan Elde Edilen Bulgular**

Araştırma kapsamında, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin içerik entegrasyon sürecine yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla “İçerik Entegrasyonuna

*Yönelik Öğrenci Görüş Formu*” kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, formda yer alan soru sırasına göre verilmiştir.

Araştırmada ilk olarak “*Fen Lisesinde öğrenim gören öğrenciler problemin belirlenme sürecinde fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematikten nasıl yararlanmaktadır?*” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 47’de verilmiştir.

Tablo 47

*Problemin Belirlenmesinde Disiplinlerin Entegrasyonuna Yönelik Bulgular*

Tema	Alt tema	f
Biyoloji-Kimya	Problemin Kaynağı	16
	Problemin Sonuçları	4
	Günlük Hayatla İlişki	4
Matematik-Fizik	Hesaplamalar	3
	Modelleme	2

I3: Katılımcı bu formdaki soruları cevaplamamıştır

Tablo 47’deki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin Biyoloji-Kimya disiplinlerine yönelik bilgilerini problemin kaynağı (f=16), problemin sonuçları (f=4) ve problemin günlük hayatla ilişkisini belirleme (f=4) sürecinde yararlandıkları belirlenmiştir. Matematik-Fizik disiplinlerine yönelik bilgilerini ise hesaplamalar (f=3) ve modelleme (f=2) süreçlerinde kullandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin problemin belirleme sürecinde fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematikten nasıl yararlandıklarına yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A2: Matematik ve Fizik disiplinlerine yönelik bilgilerimizi hesaplama süreçlerinde kullandık (Hesaplamalar).*

*A3: Problemin günlük hayatla olan ilişkisini belirlemede biyoloji ve kimya derslerinden yararlandım (Günlük hayatla ilişki).*

*B1: Gübrenin ne işe yaradığını bulabilmek ve günlük hayata aktarabilmek için kimya dersinden faydalandık (Günlük hayatla ilişki).*

*B2: Biyoloji bilgilerimizi çevre, kimya bilgilerimizi toprağın yapısını belirlemede kullanarak problemin kaynaklarını doğru tespit ettik (Problemin Kaynağı).*

*D2: Anız yakmanın sonuçlarının neler olabileceğini Biyoloji dersinde öğrendiğim bilgilerden yararlandım (Problemin sonuçları).*

F2: Probleme yönelik model oluşturmada fizik ve matematikten faydalandık (Modelleme).

Araştırmada “Fen Lisesinde öğrenim gören öğrenciler olası çözüm önerilerini geliştirme sürecinde fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematikten nasıl yararlanmaktadırlar?” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 48’de verilmiştir.

Tablo 48

*Olası Çözümlerin Geliştirilme Sürecinde Disiplinlerin Entegrasyonuna Yönelik Bulgular*

Tema	Alt tema	f
Biyoloji	Deneylerin Yapılması	3
	Analiz	2
Kimya	Analiz	6
Fizik	Modelleme	2
Matematik	Hesaplamalar	2
Tüm Disiplinler	Bütünleşik Anlayış	12

H3, I3: Katılımcı formdaki bu soruyu cevaplamamıştır

Tablo 48’deki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin olası çözüm önerilerinin geliştirilmesi sürecinde Biyoloji disiplinine yönelik bilgileri deneylerin yapılması (f=3) ve analiz (f=2), Kimya disiplinine yönelik bilgileri analiz (f=6) ve Fizik disiplinine yönelik bilgileri modelleme (f=2) yapmak amacıyla kullandıkları belirlenmiştir. Matematik disiplinine yönelik bilgileri ise hesaplama (f=2) amaçlı kullandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin olası çözüm önerileri geliştirme sürecinde disiplinlerarası bütünleşik bir anlayışı (f=12) benimsedikleri görülmüştür. Öğrencilerin olası çözüm önerilerinin geliştirilme sürecinde fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematikten nasıl yararlandıklarına yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A1: Olası çözümlerin geliştirilmesinde tüm disiplinlere ait bilgileri kullanarak somut fikirler ortaya çıkardım (Bütünleşik Anlayış).*

*A2: Biyoloji dersinde öğrendiğimiz bilgiler, deneylerin yapılması ve yorumlanmasını sağladı. Böylece probleme yönelik olası çözüm önerileri geliştirebildik (Deneylerin Yapılması).*

*B1: Bütün derslerden edindiğim bilgileri birleştirerek çözümü geliştirdim (Bütünleşik Anlayış).*

*C3: Mekanik sistemlerin oluşturulması ve modellemelerin yapılmasında fizikten yararlandık (Modelleme).*

*D1: Toprağın yapısını mineral bakımından nasıl zengin edebileceğimizi bulmak için biyolojiden ve kimyadan yararlandık (Analiz).*

*D3: En iyi çözümü bulmak için her türlü olasılığı düşündük ve matematiksel hesaplamalardan yararlandık (Hesaplamalar).*

*F2: Kimya bilgilerimizi bileşiklerin yapısını, fizik bilgilerimiz ise modelleme sürecini gerçekleştirirken faydalı oldu (Analiz/Modelleme).*

Araştırmada “Fen Lisesinde öğrenim gören öğrenciler prototip (tasarım/model) geliştirme sürecinde fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematikten nasıl yararlanmaktadır?” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 49’da verilmiştir.

Tablo 49

*Prototip Geliştirilme Sürecinde Disiplinlerin Entegrasyonuna Yönelik Bulgular*

Tema	Alt tema	f
Biyoloji	Deneylein Yapılması	2
	Modelleme	1
Kimya	Analiz	1
Fizik	Modelleme	10
	Hesaplamalar	4
Matematik	Hesaplamalar	12

H3, I3: Katılımcı formdaki bu soruyu cevaplamamıştır

Tablo 49’daki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin prototip (tasarım/model) geliştirilmesi sürecinde Biyoloji disiplinine yönelik bilgileri deneylein yapılması (f=2) ve modelleme (f=1), Kimya disiplinine yönelik bilgileri analiz (f=1) ve Fizik disiplinine yönelik bilgileri modelleme (f=10) ve hesaplamalar (f=4) yapmak amacıyla kullandıkları belirlenmiştir. Matematik disiplinine yönelik bilgileri ise hesaplama (f=12) amaçlı kullandıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin prototip (tasarım/model) önerilerinin geliştirilme sürecinde fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematikten nasıl yararlandıklarına yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A2: Fizik ve matematik disiplinlerine yönelik bilgilerimizi tasarımdaki hesaplamaları yapmak için kullandık (Hesaplamalar).*

*B1: Biyoloji bilgilerim gübrenin bitkiler için faydalarını belirleme ve gübre konusunda modelleme yapabilmemizi sağladı (Modelleme).*

*B2: Tasarımımızın tüm ayrıntılarını belirlememizde matematiksel hesaplamalardan faydalandık (Hesaplamalar).*

*C3: Mekanik sistemlerin geliştirilmesinde fizik ve matematik bilgilerimizden yararlandık (Modelleme).*

*E2: İstatistiksel hesaplamalarda matematikten yararlandık (Hesaplamalar).*

*F2: Matematik hesaplamalar, fizik ise çizgisel tasarım oluşturma konusunda faydalı oldu (Hesaplamalar/Modelleme).*

*G2: Tasarım yaparken hangi parçaları birleştireceğimizi belirlerken fizikten, parçaların uzunluklarının ve kalınlıklarının hesaplanmasında ise matematikten yararlanılıyor (Modelleme/Hesaplamalar).*

#### **4.4.2. İçerik Entegrasyonuna Yönelik Öğretmen Gözlem Formundan Elde Edilen Bulgular**

Araştırma kapsamında, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin içerik entegrasyon sürecini nasıl gerçekleştirdiklerine yönelik uygulayıcı öğretmenin gözlemlerinin belirlenmesi amacıyla “İçerik Entegrasyona Yönelik Öğretmen Gözlem Formu” kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, formda yer alan soru sırasına göre verilmiştir. Araştırmada ilk olarak problemin belirlenme sürecinde, öğrencilerin fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematik bilgilerinden nasıl yararlandıklarına yönelik uygulayıcı öğretmenin gözlemleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 50’de verilmiştir.

Tablo 50

*Problem Belirleme Sürecindeki Derslerin Entegrasyonuna Yönelik Uygulayıcı Öğretmen Gözlemleri*

Tema	Alt tema	Uygulayıcı öğretmenin ifadesi
Entegrasyon	Odak noktası	<i>Öğrenciler, problem durumlarını belirlerken küresel sorunlara odaklanmak yerine (örneğin küresel ısınma) Türkiye’deki hatta okul içindeki problemlere (örneğin ekonomi veya okuldaki devamsızlık) odaklandıkları görülmüştür. Bu durumda öğrencilerin yaşadığı çevredeki sorunlar ile başladığı çözüm sürecindeki gözlemim; sosyoekonomik olayları çözüme kavuşturmak istemeleridir.</i>
	Bütüncül bilim	<i>Öğrencilerden aldığım en önemli dönüt kesinlikle bütüncül bilim açısından problemlerine yaklaşımları olmuştur. Öğrenciler problem belirleme sürecinde disiplinlerin farklı özelliklerinden yararlanmışlardır. Örneğin, biyoloji ve kimyayı konunun gerekçeleri ve alt yapısını incelerken matematiği hesaplamada kullanmışlardır. Ayrıca öğrencilerde bütüncül bilim anlayışını hâkim kılabilme adına, öğretmen olarak, grup üyelerinin fen-matematik-bilgisayar-mühendis-sanat temelli çalışan elemanlarının olmasına özen gösterdim.</i>

Tablo 50’deki bulgular incelendiğinde, öğrencilerin problemi belirleme sürecinde sosyoekonomik konulara odaklandıkları belirlenmiştir. Ayrıca problem belirleme sürecinde disiplinlerarası bütüncül bir anlayış benimsedikleri ve disiplinleri farklı amaçlar için kullandıkları uygulayıcı öğretmen tarafından gözlemlenmiştir.

Araştırmada, olası çözümlerin geliştirilme sürecinde öğrencilerin fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematik bilgilerinden nasıl yararlandıklarına yönelik uygulayıcı öğretmenin gözlemleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 51’de verilmiştir.

Tablo 51

*Olası Çözümlerin Geliştirilmesi Sürecinde Derslerin Entegrasyonuna Yönelik Uygulayıcı Öğretmen Gözlemleri*

Tema	Alt tema	Uygulayıcı öğretmenin ifadesi
Disiplinlerden yararlanılma süreci	Fen Bilimleri	<i>Sosyoekonomik sorunları sadece fen ve matematik ile değil, kültürel değer ve sosyoloji ile değerlendirdikleri sınıf içindeki konuşmalarda saptanmıştır. Problem belirleme sürecinde olduğu gibi fen dersleri ağırlıklı olarak konunun analizi, nedenlerinin belirlenmesi ve çözüm önerilerinin merkezini oluşturmaktadır.</i>
	Matematik	<i>Matematik disiplini ise model sürecinde, hesaplamalarda (maliyet, uzunluk vb.) ve grafiklerin oluşturmada kullanılmaktadır.</i>



Tablo 51'deki bulgular incelendiğinde, öğrencilerin olası çözüm önerileri geliştirme sürecinde fen bilimlerini merkeze aldıkları, matematik disiplinini ise hesaplamalar ve grafiksel süreçlerde kullandıkları uygulayıcı öğretmen tarafından gözlemlenmiştir.

Araştırmada, model (prototip) geliştirme sürecinde öğrencilerin fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematik bilgilerinden nasıl yararlandıklarına yönelik uygulayıcı öğretmenin gözlemleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 52'de verilmiştir.

Tablo 52

*Model Geliştirilme Sürecinde Derslerin Entegrasyonuna Yönelik Uygulayıcı Öğretmen Gözlemleri*

Tema	Alt tema	Uygulayıcı öğretmenin ifadesi
Model sürecinde entegrasyon	Zorluklar ve nedenleri	<i>Prototip geliştirme sürecinde bazı gruplar oldukça zorlanmıştır. Bu durumun sebebini şöyle ifade etmek istiyorum; fen lisesinde 2 öğrenci tipi mevcuttur. Birinci tip, sadece LGS birincisi (test çözme becerisinden ve ders çalışma disiplinindeki başarısından ibaret), ikinci tip (%25-%30luk kesim) gerçek anlamda olaylara tümevarımsal yaklaşabilen, birçok açıdan kendini geliştirmiş ve fen lisesini kazanmak için sabahlara kadar ders çalışmasına gerek olmayan kesim. Birinci tip, tasarım ve model oluşturma sürecinde sınıfta kalmıştır.</i>
	Fen bilimleri	<i>Fen bilimleri derslerinden edilen bilgiler genellikle problemin belirlenmesi, olası çözüm önerilerinin geliştirilme ve tercih edilen çözüm önerisinin bilimsel yapısında kullanılmıştır. Ancak öğrenciler fizik biliminden model tasarım sürecinde dayanıklılık, kullanılan ürünlerin verimliliği açısından yararlanmışlardır.</i>
	Matematik	<i>Matematik; hesaplamalarda, grafik oluşumunda, maliyet belirlemede ve materyallerin etkinliğinin artırılmasında tercih edilen bir bilim olarak süreçte karşımıza çıkmıştır.</i>

Tablo 52'deki bulgular incelendiğinde, öğrencilerin prototip oluşturma sürecinde fen bilimlerinden tercih edilen çözüm önerisinin bilimsel yapısında ve tasarımda kullanılan ürünlerin verimliliği açısından yararlandıkları belirlenmiştir. Matematik disiplinine ait bilgilerin ise hesaplamalar, grafik oluşumu, maliyet belirleme ve materyallerin etkinliğinin artırılmasında tercih edildiği gözlemlenmiştir.

Araştırmada, proje sunum sürecinde öğrencilerin fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematik bilgilerinden nasıl yararlandıklarına yönelik uygulayıcı öğretmenin gözlemleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 53'de verilmiştir.

Tablo 53

*Proje Sunum Sürecinde Derslerin Entegrasyonuna Yönelik Uygulayıcı Öğretmenin Gözlemleri*

Tema	Alt tema	Uygulayıcı öğretmenin ifadesi
Proje sürecinde entegrasyon	Proje sunumu	<i>Öğrenciler bu süreçte proje sunumu gerçekleştirmemiştir. Ancak onlarla birebir yaptığım sohbetlerden edindiğim gözlemler bulunmaktadır.</i>
	Fen bilimleri	<i>Eğer proje sunumu olsaydı, öğrencilerin fen bilimleri disiplinlerine ait bilgileri çözüm önerilerini savunmak ve bilimsel dayanaklarını ortaya koyma amacıyla kullanacaklarını düşünüyorum.</i>
	Matematik	<i>Matematik bilimi ise, proje hesaplamalarının diğer öğrenciler tarafından anlaşılması için kullanılabilir.</i>

Tablo 53'deki bulgular incelendiğinde, öğrencilerin proje sunum sürecini gerçekleştirmedikleri belirlenmiştir. Ancak uygulayıcı öğretmen, öğrencilerin fen bilimleri disiplinlerine ait bilgileri hazırladıkları çözüm önerilerini, matematik bilimini ise projelerinin hesaplamalarını savunmak amacıyla kullanacaklarını düşünmektedir.

Araştırmada, bir problemin belirlenmesinden çözümüne kadar geçen süreçte öğrencilerin fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematik bilgilerinden yararlanmalarına yönelik uygulayıcı öğretmenin önerileri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 54'de verilmiştir.

Tablo 54

*Uygulayıcı Öğretmenin İçerik Entegrasyonuna Yönelik Önerileri*

Tema	Alt tema	Uygulayıcı öğretmenin ifadesi
Deneyim	Uyarana maruz kalma	<i>Ben derslerimi her bilim dalı ile bağdaştırmaya çalışarak, bağlam temelli anlatan bir öğretmenim. Örneğin sinir sistemi giriş kısmını Mona Lisa tablosunu tartışarak başlatırım. Öğrenen bir birey ne kadar çok farklı uyarana maruz bırakılırsa, öğrenme o düzeyde gereklilik hissettirilerek gerçekleşir.</i>

Tablo 54'deki bulgular incelendiğinde, öğrencilerin içerik entegrasyonunda başarılı olabilmesi için daha çok uyarana maruz kalmaları gerektiği uygulayıcı öğretmen tarafından önerilmiştir.

#### 4.5. “Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon süreci hakkında görüşleri nelerdir?” Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmada, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon süreci hakkında görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, STEM Entegrasyonu Hakkında Öğrenci Görüş Formundan yararlanılmıştır. Ayrıca uygulayıcı öğretmen ile yarı yapılandırılmış görüşme ve katılımcılarla odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir.

##### 4.5.1. STEM Entegrasyonu Hakkında Öğrenci Görüş Formundan Elde Edilen Bulgular

Araştırma kapsamında, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyonu hakkında görüşlerini belirlemek amacıyla “*STEM Entegrasyonu Hakkında Öğrenci Görüş Formu*” kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, formda yer alan soru sırasına göre verilmiştir. İlk olarak araştırmada “*Fen Lisesinde öğrenim gören öğrencilerin STEM entegrasyon sürecinde yaşadıkları sorunlara yönelik görüşleri nelerdir?*” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 55’de verilmiştir.

Tablo 55

##### *Öğrencilerin STEM Entegrasyon Sürecinde Yaşadıkları Sorunlara Yönelik Bulgular*

Kategori	Tema	Alt tema	f
Sorun var	Problem aşaması	Problemin belirlenmesi	3
		Doğru bilgiye ulaşma	1
	Çözüm aşaması	Ekonomiklik	1
		Verimlilik	1
		Konuya olan ilgi	1
	Model (Prototip) aşaması	Uygun modelin oluşturulması	14
		Prototipin geliştirilmesi	1
		Model çizimi	1
		Maliyet	1
	Sorun yok	Diğer	Yok

G2 ve I3: Katılımcılar soruyu boş bırakmıştır.

Tablo 55’deki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin STEM entegrasyon sürecinde problem aşaması (f=4), çözüm aşaması (f=3) ve model (prototip) aşamalarında (f=17) sorun yaşadıkları belirlenmiştir. Öğrenciler, problem aşamasına

yönelik problemin belirlenmesi (f=3) ve doğru bilgiye ulaşma (f=1) konularıyla ilgili sorun yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*D1: Problemin çözüm yolunun ilk adımı olan problemin belirlenmesinde sorun yaşadım (Problemin belirlenmesi).*

*E3: Probleme yönelik bazı konular hakkında doğru bilgiye ulaşamadım. Çünkü internette bazı bilgiler yanlış olabiliyor (Doğru bilgiye ulaşma).*

*G3: Problemin belirlenmesiyle ilgili sorun yaşadım (Problemin belirlenmesi).*

Öğrenciler, çözüm aşamasına yönelik ekonomiklik (f=1), verimlilik (f=1) ve konuya olan ilgi (f=1) durumlarıyla ilgili sorun yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A1: Çözüm aşamasında hem ekonomik hem de verimli bir yol bulmaya çalışırken biraz zorlandık (Ekonomiklik/Verimlilik).*

*B3: Probleme çözüm üretmekte sorun yaşadım. Çünkü konuya karşı pek ilgili değildim. Ayrıca çözüm üretmem için beni motive eden bir şey yoktu (Konuya olan ilgi)*

Öğrenciler, model (prototip) aşamasına yönelik uygun modelin oluşturulması (f=14), prototipin geliştirilmesi (f=1), model çizimi (f=1) ve maliyet (f=1) konularıyla ilgili sorun yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A2: Model tasarımı konusunda sorun yaşadık. Çünkü bulduğumuz çözüm önerisini tasarıma aktaramadık (Uygun modelin oluşturulması).*

*B2: Model tasarımı konusunda sorun yaşadım. Çünkü problemi belirlemeye göre daha model oluşturmak daha zor bir işlem. Yetenek gerektiriyor (Uygun modelin oluşturulması).*

*C1: Model tasarım aşamasında sorun yaşadık. Çünkü prototipin eksik yönlerini geliştirmek çok çaba istiyor (Prototipin geliştirilmesi).*

*C2: Model tasarımında. Çünkü problemi belirlerken düşünürüz ancak prototip oluşturmak daha çok bilgi ve çalışma gerektiriyor (Uygun modelin oluşturulması).*

*F2: Modelin tasarlanması konusunda sorun yaşadık. Çizim yeteneğimiz yok (Model çizimi).*

Araştırmada, öğrencilerin (f=2) STEM entegrasyon sürecinde herhangi bir sorun yaşamadıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

C3: STEM entegrasyon sürecinde herhangi bir konuda sorun yaşamadım.

G1: Süreç boyunca herhangi bir sorun yaşamadım.

Araştırmada “Fen Lisesinde öğrenim gören öğrencilerin STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin faydalarına yönelik görüşleri nelerdir?” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 56’da verilmiştir.

Tablo 56

*STEM Entegrasyon Sürecine Dayalı Öğretim Faydalarına Yönelik Bulgular*

Kategori	Tema	Alt tema	f
Var	Beceri gelişimi	Bilimsel düşünme becerisi	8
		Problem çözme becerisi	5
		Gözlem yapma becerisi	2
		Yorumlama becerisi	2
		Eleştirel düşünme becerisi	1
	İşbirliği	Takım çalışması	6
Yok	Üretkenlik	Bilginin ürüne dönüşmesi	5
	Bütünleşik öğrenme	Disiplinlerarası ilişki kurma	3
	Diğer	Faydalı değil	1

G2 ve I3: Katılımcılar soruyu boş bırakmıştır.

Tablo 56’daki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin beceri gelişimi (f=18), işbirliği (f=6), üretkenlik (f=5) ve bütünleşik öğrenme (f=3) konularıyla ilgili faydalı olduğuna yönelik görüşleri belirlenmiştir. Öğrenciler, STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin; bilimsel düşünme becerisi (f=8), problem çözme becerisi (f=5), gözlem yapma becerisi (f=2), yorumlama becerisi (f=2) ve eleştirel düşünme becerisinin (f=1) geliştirilmesinde faydalı olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerin örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

A1: *Bilimsel düşünme becerisi kazandırıyor. Ayrıca olaylara yorumlamamızı da geliştiriyor (Bilimsel düşünme/Yorumlama becerisi).*

A2: *Olayları yorumlama, deney ve gözlem yapma yeteneklerimizi geliştiriyor (Yorumlama/Gözlem yapma becerisi).*

A3: *Bir problemi adım adım çözme ve grup arkadaşlarımla çalışmayı öğretiyor (Problem çözme becerisi).*

D2: *Kişiye sorunların çözümü konusunda beceri kazandırıyor (Problem çözme becerisi).*

*D3: Deney, gözlem ve araştırmaya dayanması, ezberci eğitimini önüne geçmesini sağlıyor (Bilimsel düşünme çözme becerisi).*

*E1: Öğrencileri akıl yürütme, araştırmaya ve düşünmeye yönlendirdiği için faydalı bir model (Bilimsel düşünme becerisi).*

*F1: Bence insanların olaylara daha eleştirel bakıp çözüm üretmesini sağlıyor (Eleştirel düşünme becerisi).*

*H1: Problemlere karşı birçok çözüp üretip o çözümlerden en iyisini bulmamızı sağladı (Problem çözme becerisi).*

Öğrenciler, STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin bir problemin çözümü için takım çalışmasının (f=6) gerçekleştirilmesinde faydalı olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerin örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A3: Bir problemi adım adım çözme ve grup arkadaşlarımla çalışmayı öğretiyor (Takım çalışması).*

*B1: Grup çalışmasının gerçekleşmesini sağlıyor (Takım çalışması).*

*D1: Grup arkadaşlarımla uyum içerisinde çalışmamıza ve takım ruhunun gelişmesine katkı sağlıyor (Takım çalışması).*

*F2: Takım çalışmasını güçlendiriyor (Takım çalışması).*

Öğrenciler, STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin bilginin ürüne dönüşmesinde (f=5) faydalı olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerin örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*B2: İnsanlardaki düşünme becerisini geliştirir, üretkenliğini artırır ve bazı farklı alanlar arasında ilişki kurma becerisini artırır (Bilginin ürüne dönüşmesi).*

*C1: Konuları çok boyutlu şekilde inceleyerek kavramsal boyuttan işlevsel boyuta geçirilmesini sağlıyor (Bilginin ürüne dönüşmesi).*

*E3: Faydalı olduğunu düşündüğüm yönü, bilgileri daha çok pratiğe dönüştürebilmeye yardımcı oluyor (Bilginin ürüne dönüşmesi).*

Öğrenciler, STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin disiplinlerarası ilişki kurmada (f=3) faydalı olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerin örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*B2: İnsanlardaki düşünme becerisini geliştirir, üretkenliğini artırır ve bazı farklı alanlar arasında ilişki kurma becerisini artırır (Disiplinlerarası ilişki kurma).*

*E2: Farklı alanlardaki bilgilerimiz kullanıyorsa olması STEM entegrasyon sürecinin bizim için en önemli kazanımdır (Disiplinlerarası ilişki kurma).*

Araştırmada, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin (f=1) STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin faydalı olmadığı yönünde görüşe sahip oldukları belirlenmiştir.

Öğrencilerin örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*G2: STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin faydalı olmadığını düşünüyorum.*

Araştırmada “Fen Lisesinde öğrenim gören öğrencilerin STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin dezavantajlarına yönelik görüşleri nelerdir?” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 57’de verilmiştir.

Tablo 57

*STEM Entegrasyon Sürecine Dayalı Öğretim Dezavantajlarına Yönelik Bulgular*

Kategori	Tema	Alt tema	f
Var	Duyuşsal	İlgi	2
	Yöntem	Geleneksel dışı	2
	Etken	Zaman	3
	İşbirliği	Takım çalışması	1
Yok	Diğer	Avantajlı	18

G2 ve I3: Katılımcılar soruyu boş bırakmıştır.

Tablo 57’deki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin duyuşsal (f=2), yöntem (f=2), etken (f=3) ve işbirliği (f=1) konularıyla ilgili dezavantajlı olduğuna yönelik görüşleri belirlenmiştir. Öğrencilerin örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*B1: STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretim her öğrencinin ilgisini çekmeyebilir. Bu yüzden insanlar sıkılabilir (İlgi).*

*B3: Problem çözmeye ilgisiz olan öğrencilerin sıkılmasına neden olabilir (İlgi).*

*C1: Bilgiye dayalı bir eğitim metoduna zıt ilkeler içermesi STEM entegrasyon sürecinin yaygınlaşmasını azaltabilir (Geleneksel dışı).*

*C2: Bilgiye dayalı bir eğitim metoduna zıt konular işlenmesi dezavantaja neden olabilir (Geleneksel dışı).*

*D2: Sürecin geniş bir zamanda gerçekleşmesi dezavantajı (Zaman).*

*F2: Bence takım çalışmasına yönelik olması sorumluluk almayan bireyler nedeniyle dezavantaj oluşturmaktadır (Takım çalışması).*

Araştırmada, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin (f=18) STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin dezavantajlarının olmadığı yönünde görüşe sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerin örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A1: Dezavantajlı olacağını düşünmüyorum.*

*C3: Dezavantajlı bir yönünün olduğunu düşünmüyorum.*

*D1: Bana göre dezavantajı yok.*

*D3: Dezavantajlı bulduğum bir yönü yok.*

*G3: Dezavantajı yok.*

Araştırmada “Fen Lisesinde öğrenim gören öğrencilerin STEM entegrasyon sürecinde edindikleri deneyimler ve kazanımların kariyer planlarını etkiledi mi?” sorusuna cevap aranmıştır. Öğrenci görüşlerine göre elde edilen bulgular Tablo 58’de verilmiştir.

Tablo 58

*STEM Entegrasyon Sürecindeki Deneyimlerin Kariyer Planlarına Etkisine Yönelik Bulgular*

Kategori	Tema	Alt tema	f
Evet	Kariyer	Kişisel gelişim	5
		Mühendislik	3
		Bilim temelli meslek tercihi	3
		Takım çalışması olan meslek tercihi	2
		İnovasyon odaklı şirketlerde çalışma	1
Hayır	Kariyer	Mühendis olmak istenmemesi	2
		Mesleki tercihlerin belirlenmemesi	1
	Diğer	Hayır	12

G2 ve I3: Katılımcılar soruyu boş bırakmıştır.

Tablo 58’deki bulgular incelendiğinde, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin STEM entegrasyon sürecinde edindikleri deneyimler ve kazanımların kişisel gelişim (f=5), mühendislik (f=3), bilim temelli meslek tercihi (f=3), takım çalışması olan meslek tercihi (f=3) ve inovasyon odaklı şirketlerde çalışma (f=1) konularıyla ilgili kariyer tercihlerini etkilediği belirlenmiştir. Öğrencilerin örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A2: Daha çok bilim temelli mesleklere yöneldim (Bilim temelli meslek tercihi).*

*A3: Bence evet. Çünkü ilerde bende bir grup çalışması olan meslek grubunun içinde yer alacağım ve takım çalışmasına uyum sağlayarak kendimi geliştireceğim (Kişisel gelişim/ Takım çalışması olan meslek tercihi).*



*B1: Evet. Çünkü benim ilgimi çekti. Kendimi geliştirdim. Ayrıca mühendis olmak istiyorum (Kişisel gelişim/Mühendislik).*

*B3: Evet etkiledi. Herhangi bir probleme çözüm bulmamı gerektirecek bir meslek seçmeyi düşünüyorum (Bilim temelli meslek tercihi).*

*C1: Evet. İnovasyon temelli bir şirkette çalışma düşüncem pekişti (İnovasyon odaklı şirketlerde çalışma).*

*C3: Düşünüyorum. Çünkü hiç bilmediğim konularda daha bilgi sahibi olmamı sağlayabiliyor. Bu sayede kariyer planlamamda etkilenebiliyor (Kişisel gelişim).*

*E3: Evet. Mühendisliğe daha da çok yöneldim (Mühendislik).*

*G1: Harika bir deneyim ve beni geliştirdi (Kişisel gelişim).*

Araştırmada, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin STEM entegrasyon sürecinde edindikleri deneyimler ve kazanımların mühendis olmak istenmemesi (f=2) ve mesleki tercihlerin belirlenmemesi (f=1) konularıyla ilgili kariyer tercihlerini etkilemediği belirlenmiştir. Öğrencilerin örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*C2: Etkilemedi. Çünkü mühendislik alanında çalışmayı düşünmüyorum (Mühendis olmak istenmemesi).*

*F1: Hayır. Çünkü kariyerimde daha hiçbir konuda emin değilim (Mesleki tercihlerin belirlenmemesi)*

Ayrıca bazı öğrencilerin (f=12) herhangi bir gerekçe göstermeksizin STEM entegrasyon sürecinde edindikleri deneyimlerin ve kazanımların, kariyer tercihlerini etkilemediği yönünde görüş belirttikleri tespit edilmiştir.

#### **4.5.2. Uygulayıcı Öğretmen ile Gerçekleştirilen Yarı yapılandırılmış Görüşmeden Elde Edilen Bulgular**

Araştırma kapsamında, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyonu hakkında uygulayıcı öğretmenin görüşlerini belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ilk olarak STEM entegrasyon sürecinde öğrencilerin hangi konularda (problemin belirlenmesi, model tasarımı, vb.) sorun yaşadıklarına yönelik uygulayıcı öğretmenin görüşleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 59'da verilmiştir.

Tablo 59

*Öğrencilerin Sorun Yaşadıkları Süreçlere Yönelik Uygulayıcı Öğretmenin Görüşleri*

Tema	Alt tema	Uygulayıcı öğretmenin ifadesi
Sorun yaşanan süreçler	Tasarım süreci	<i>Özellikle tasarım geliştirme sürecinde zorluk yaşadılar. Zaman zaman süreç içerisinde yönlendirmelere ihtiyaç duydular. Bu durumun en önemli sebebinin, 9. sınıf öğrencilerinin henüz lise sınavlarına yeni girmiş ve 7- 8. sınıfı sadece test çözmeye ayırmış olmasına bağlıyorum. Zira aynı etkinlik 10 ve 11.sınıf öğrencilerimizle yapılsaydı çok etkili ve başarılı sonuçlar anılacağına inancım sonsuzdur. Ayrıca öğrencilerin teknoloji yeterliklerinin artırılması yaşanan sorunların ortadan kaldırılması için önemlidir.</i>
	Problem süreci	<i>Bazı öğrencilerimizin problem belirleme ve olası çözüm önerilerini geliştirme süreçlerinde sorun yaşadıklarını gözlemledim. Bu durumun oluşmasında problem içeriği ve öğrencilerin konuya yeterli düzeyde ilgi/motivasyon göstermemelerin etkili olduğunu düşünüyorum.</i>
Sorunun nedeni	Teknolojik yeterlik	<i>Öğrencilerin teknoloji kullanım koşunda yeterli bilgiye sahip olmaması ürün geliştirme sürecini olumsuz etkiledi.</i>
	Proje süresi	<i>Öğrencilerimiz bu tür etkinliklerde uzun araştırma ve ürün geliştirme süresi beklemektedir. Dönem ödevi gibi en az bir yılı kapsayan etkinliklerin hazırlanması başarıyı artıracaktır.</i>
	Eğitim sistemi	<i>Soru çözümü odaklı bir sistem içerisinde yetişen öğrenciler uygulama odaklı çalışmalarda yeterli performansı gösterememektedir. Ayrıca öğrencilerin puan odaklı bakış açıları oldukça baskındır.</i>
	Grup çalışması	<i>Akademik başarı düzeyleri yüksek olan bu öğrenciler, takım çalışmasını henüz benimseyememişlerdir.</i>

Tablo 59'daki bulgular incelendiğinde, uygulayıcı öğretmen STEM entegrasyon sürecinde öğrencilerin problem süreci (problemin belirlenmesi, ve olası çözüm önerilerinin geliştirilmesi) ve tasarım sürecinde sorun yaşadıklarını gözlemlemiştir. Bu durumun oluşmasında ise; teknolojik yeterlik, proje süresi, eğitim sistemi ve grup çalışmasının etkili olduğu uygulayıcı öğretmen tarafından vurgulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin merkezi sınavlar nedeniyle uygulama odaklı süreçten geçmiş olmamaları, problemin içeriği ve konuya yönelik öğrenci ilgi/motivasyon düşüklüğü ifade edilmiştir.

Araştırmada, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon sürecinde başarılı olabilmesi için gereken şartlara yönelik uygulayıcı öğretmenin görüşleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 60'da verilmiştir.

Tablo 60

*Öğrencilerin Başarılı Olabilmesine Yönelik Uygulayıcı Öğretmenin Görüşleri*

Tema	Alt tema	Uygulayıcı öğretmenin ifadesi
Başarıya yönelik şartlar	Grup çalışması	<i>Grup çalışmasına son derece ihtiyaçları bulunmaktadır. Zira fen lisesi öğrencileri, sınav sistemi içerisinde başarıyı elde etmek için çıktıkları yolda ister istemez bireysel başarıya odaklanmaktadırlar ve bu sebeple işbirlikçi çalışmalarda gereken özveriye göstermemektedirler.</i>
	Zaman planlaması	<i>Zaman konusunda da daha fazlasına ihtiyaçları bulunmaktadır. Bu nedenle zaman yönetimi konusunda eğitimlerin olması gerekir. Bazı uygulamalarda, dokümanlardaki çalışmaların açıklanmasına ihtiyaç duymuşlardır.</i>
	Teknolojik yeterlik	<i>Öğrencilerin teknolojik yeterliklerinin artırılması birçok sorunun çözümünü sağlayacaktır. Bu konuda örnek uygulamaların gösterilmesi ve teknolojik programların öğretilmesi faydalı olacaktır.</i>
	Çizim tekniklerinin geliştirilmesi	<i>Öğrencilerin düşündükleri fikirleri ürünü dönüştürebilmeleri için tasarım ve çizim tekniklerinin öğretilmesi gerekmektedir.</i>

Tablo 60'daki bulgular incelendiğinde, öğrencilerin STEM entegrasyon sürecinde başarılı olabilmesi için grup çalışması ve işbirliğini önemsemeleri gerektiği belirlenmiştir. Ayrıca zaman yönetimi, teknolojik yeterliklerin artırılması ve çizim tekniklerinin geliştirilmesi öğrencilerin STEM entegrasyon sürecindeki başarılarını artıracaktır.

Araştırmada, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin içerik entegrasyon sürecinde başarılı olmalarının nedenlerine yönelik uygulayıcı öğretmenin görüşleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 61'de verilmiştir.

Tablo 61

*Öğrencilerin İçerik Entegrasyon Sürecinde Başarılı Olmalarına Yönelik Uygulayıcı Öğretmenin Görüşleri*

Tema	Alt tema	Uygulayıcı öğretmenin ifadesi
Akademik başarı	Okuduğunu anlama	<i>Çünkü bu öğrenciler, okuduklarını çok iyi anlayabiliyorlar. Bu durum onların akademik ve disiplinler arası entegrasyon yapma başarıları artıyor. Ayrıca okuduğunu anlama becerisinin yüksek olması, öğrencilerin ikinci bir kişiye (öğretmen veya arkadaş) olan ihtiyacı ortadan kaldırıyor.</i>
	Bilgi entegrasyonu	<i>Bireysellik ön planda olduğu için derslere yönelik bilgi entegrasyonunu rahatlıkla yapabiliyorlar. Öğrencilerimizin içerik entegrasyonunda başarılı olmalarını ülkemizde, doktorlar tedavi ve teşhis basamaklarında çok başarılı olmalarına benzetebiliriz. Bana göre, çok fazla uygulama, tanı ve tedavi sürecinin içinde aktif gözlem ve deneyim kazanıyorlar. Öğrencilerimizde, merkezi sınavlara çalışma süreçlerindeki edindikleri deneyim ve sınav sorularındaki derinlik nedeniyle içerik entegrasyonunda başarılı oldular.</i>

Tablo 61'deki bulgular incelendiğinde, öğrencilerin içerik entegrasyon sürecinde okuduğunu anlama ve bilgi entegrasyonunu gerçekleştirebilmeleri nedeniyle başarılı olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada, STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin fen lisesinde öğrenim gören öğrenciler için dezavantajlı olup olmadığına yönelik uygulayıcı öğretmenin görüşleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 62'de verilmiştir.

Tablo 62

*STEM Entegrasyonuna Dayalı Öğretimin Dezavantajlarına Yönelik Uygulayıcı Öğretmenin Görüşleri*

Tema	Alt tema	Uygulayıcı öğretmenin ifadesi
Dezavantaj	Dezavantaj var	<i>Asla dezavantajlı değildir. Ancak böyle bir öğretim şeklinin hak edildiği düzeyde uygulanması ve sonuç alınabilmesi için, öğrencilerde sınav kaygısının ortadan kaldırılması ve fen lisesi müfredatının diğer lise müfredatlarından ayrılması gerekmektedir.</i>

Tablo 62'deki bulgular incelendiğinde, STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin, fen lisesinde öğrenim gören öğrenciler için dezavantajlı olmadığı belirlenmiştir. Ancak

uygulayıcı öğretmen, öğrencilerdeki sınav kaygısının ortadan kaldırılmasının eğitim kalitesini artıracakını ifade etmiştir.

Araştırmada, STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin fen lisesinde öğrenim gören öğrenciler için avantajlı olup olmadığına yönelik uygulayıcı öğretmenin görüşleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 63’de verilmiştir.

Tablo 63

*STEM Entegrasyonuna Dayalı Öğretimin Avantajlarına Yönelik Uygulayıcı Öğretmenin Görüşleri*

Tema	Alt tema	Uygulayıcı öğretmenin ifadesi
Avantaj	Avantaj var	<i>Ben fen öğretiminin tek bir modele dayalı öğretime kesinlikle karşıyım. Her kazanım kendi içerisinde değerlendirilmelidir. Bazı konularda, hiç beğenmediğimiz düz anlatım en etkili öğretim yöntemi olabilmektedir. Bu nedenle STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretim şekli elbette oldukça faydalı.</i>
	Avantaj yok	<i>Ancak fen lisesi öğrencileri için bazı durumlarda sıkıcı olabilmektedir.</i>

Tablo 63’deki bulgular incelendiğinde, STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin fen lisesinde öğrenim gören öğrenciler için avantajlarının olduğu belirlenmiştir. Ancak uygulayıcı öğretmen, fen lisesinde STEM entegrasyonuna dayalı bir öğretimin fen lisesinde tek bir öğretim yönteminin olmaması gerektiğini vurgulamıştır.

#### **4.5.3. Odak Grup Görüşmesinden Elde Edilen Bulgular**

Araştırma kapsamında, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyonu hakkında görüşlerinin ayrıntılı olarak belirlenmesi amacıyla odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Odak grup görüşmesi kapsamında öğrencilere “*Bir etkinliğin başlangıcından tamamlanincaya kadar geçen sürede birbirilerinizle fikir alış-verişinde bulunduğunuz mu? Örnekler vererek açıklayınız*” sorusu sorulmuştur. Elde edilen bulgular Tablo 64’de verilmiştir.

Tablo 64

*Öğrencilerin Birbirleriyle Fikir Alış-Verişine Yönelik Bulgular*

Tema	Alt tema	A1	A3	B3	C1	C2	C3	E1	E3	F1	F3	G1	G2	H3
Problem	Problemin belirlenmesi	√	-	-	-	√	-	√	-	√	√	√	-	-
	Çözüm geliştirilmesi	-	-	-	-	-	√	√	√	-	-	-	-	√
Prototip	Tasarım süreci	-	-	-	√	-	√	-	√	√	-	-	√	√
MTS	Tüm süreç	-	√	√	-	-	-	√	√	-	√	-	√	-

MTS: Mühendislik tasarım süreci

Tablo 64'deki bulgular incelendiğinde, öğrencilerin problemin belirlenmesi, çözümlerin önerilerinin geliştirilmesi ve tasarım süreci başta olmak üzere bir etkinliğin başlangıcından tamamlanuncaya kadar geçen tüm süreçlerde birbirleriyle fikir alış-verişinde buldukları belirlenmiştir. Öğrencilerin birbirleriyle fikir alış-verişinde bulunmalarına yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A1: Problemin belirlenme aşamasında arkadaşlarımızla fikir alışverişi yaptık (Problemin belirlenmesi).*

*C1: Model tasarım sürecinde fikir-alış verişi yaptık (Tasarım süreci).*

*E3: Problemin belirlenmesi ve model oluşturma basamakları olmak üzere tüm süreçte paylaşımda bulduk. Ayrıca çizim aşamasında ortak noktada buluşmak istedik (Çözüm geliştirilmesi/Tüm süreç).*

*F1: Biz de hocam problemi belirleme ve proje tasarım konusunda grup olarak çalıştık (Problemin belirlenmesi/ Tasarım süreci).*

*F3: Biz tüm süreç boyunca fikir-alışverişi yaptık. Ama problem belirleme sürecinde daha çok paylaşımda bulduk (Problemin belirlenmesi/Tüm süreç).*

*G2: Aşlında tüm süreçte yaptık. Ama Tasarım sürecinde biz daha çok konuştuk (Tüm süreç/Tasarım süreci).*

Odak grup görüşmesi kapsamında öğrencilere “Size verilmiş etkinliklerin içerisinde yer alan problemlerin çözüm sürecinde fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematik derslerinize yönelik bilgilerinizi başarılı bir şekilde ilişkilendirdiğiniz görülmektedir. Bunun nedenlerini örnekler vererek açıklayınız” sorusu sorulmuştur. Elde edilen bulgular Tablo 65’de verilmiştir.

Tablo 65

*Disiplinlerarası Entegrasyondaki Başarının Nedenlerine Yönelik Bulgular*

Tema	Alt tema	A1	A3	B3	C1	C2	C3	E1	E3	F1	F3	G1	G2	H3
Problem	Probleme olan ilgi	√	-	√	√	√	√	-	-	-	-	-	-	-
	Problemin içeriği	-	-	-	-	√	-	√	√	√	√	-	-	-
Yeterlikler	Proje deneyimi	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-
	Eğitim niteliği	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√

Tablo 65'deki bulgular incelendiğinde, öğrencilerin disiplinler arasındaki entegrasyonu başarıyla gerçekleştirmelerinde probleme olan ilgi, problemin içeriği, proje deneyimi ve aldıkları eğitimlerin niteliğinin etkili olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin disiplinler arasındaki entegrasyonu başarıyla gerçekleştirmelerini etkileyen faktörlere yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A3: Bana göre bir problemin çözümü farklı disiplinlerin birbiriyle ilişkilendirilmesinden geçiyor. Aldığımız eğitim nedeniyle doğayı (çevreyi) disiplinleri ilişkilendirmeye anlayabiliyoruz (Eğitim niteliği).*

*C1: Bu kavramlar fen bilimleri temelinde ortak noktadan çıkmaktadır. Bu nedenle derslerin kazanımlarını birbiriyle entegrasyon sürecinde rahattık. Ayrıca bana göre başarının altında yatan nedenlerden biri de “verilen etkinlik konusuna olan ilgimizdi”. Ben ilgili olduğum bir konuya yönelik bir problem geldiğinde disiplinlerarası içerik entegrasyonunu çok rahat yapabiliyorum. Çünkü ilgili olduğum konu üzerine öncesinde hem araştırma hem de bütüncül bakış açım oluşuyor (Probleme olan ilgi).*

*C3: Bence, “proje geçmişin olması” ve süreçte nelere dikkat edeceğimi bilmek bu ilişkilendirmedeki başarıyı getirdi. Ayrıca proje üzerine çalışmalar yapmak, temel bilimlerin birbiriyle olan ilişkisini öğrenmemizi sağlıyor (Proje deneyimi).*

*F3: Çalışma kapsamında verilen konunun çevreyle ilgili olması ve farklı disiplinlere yönelik problemleri içerisinde barındırması başarılı olmamızı sağladı. Ayrıca çevre (doğanın) içerisinde fizik-kimya-biyoloji ve matematik disiplinleri her noktada var (Problemin içeriği).*

Odak grup görüşmesi kapsamında öğrencilere “STEM entegrasyon sürecinde zorlandığınız noktalar (problem belirleme, model oluşturma...vb.) nelerdi? Nedenleri ile kısaca açıklayınız” sorusu sorulmuştur. Elde edilen bulgular Tablo 66’da verilmiştir.

Tablo 66

*En Çok Zorlanılan Konular ve Nedenlerine Yönelik Bulgular*

Tema	Alt tema	A1	A3	B3	C1	C2	C3	E1	E3	F1	F3	G1	G2	H3
Problem	Problemin belirlenmesi	-	-	√	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-
	Uygun çözüm önerisi bulma	-	-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	√
Model	Model tasarımı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	√	-
	Prototipin yapılması	√	√	-	√	√	-	√	-	√	-	√	-	-
	Prototipin test edilmesi	-	√	-	√	-	√	√	-	-	-	-	-	-
Yeterlikler	Deneyimin olmaması	-	-	-	√	-	√	-	-	√	-	-	-	√
	Eğitimin alınamaması	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-
	İmkânların olmaması	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 66’daki bulgular incelendiğinde, öğrencilerin STEM entegrasyon sürecinde problem (problemin belirlenmesi ve uygun çözüm önerisi bulma), model (model tasarımı, prototipin yapılması ve prototipin test edilmesi) ve yeterlikler (deneyimin olmaması, eğitim alınamaması ve imkanların olmaması) konularında zorlandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin STEM entegrasyon sürecinde zorlandıkları konulara yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*C1: Prototipin sahada uygulanabilir olma konusunda zorlanıyorum. Çünkü fikrimizin maliyeti ve uygulanabilirliği konusunda herhangi bir tecrübem yok. Fikir üretmede sorun yok ama üretilen fikrin sahaya indirilmesi konusunda yeterli deneyim ve imkânım yok (Prototipin yapılması/Prototipin test edilmesi/Deneyimin olmaması).*

*F3: Model oluşturma aşamasında sorun yaşadık. Çünkü bulduğumuz modelin hem problemin çözümüne hizmet etmesi hem de amacına uygun olarak çalışıyor olması gerekir (Model tasarımı).*



G2: Model oluşturma aşamasında zorlandık. Çünkü kafamızdaki fikirlerin dışarıya aktarmakta zorlanıyor. Çizerken fikirlerimizi yansıtamıyorduk. Ortaokuldan bu güne kadar çizim konusunda yeterli eğitim almadık ve bu konuda kendimizi geliştiremedik. Eğer bu konuda eğitim alabilirsek, fikirlerimizi modelleyebiliriz. Çizim yapamamak benim mesleki tercihlerimi bile etkiliyor. Mimarlık istemiyor bu nedenle. Ama lise hayatımda bu yönde bir eğitim alıp gelişim sağlarsam tercihlerimde değişebilir (Model tasarımı/Eğitim alınamaması).

Odak grup görüşmesi kapsamında öğrencilere “Değerli öğrenciler, araştırma kapsamında birçok grubun model tasarımı ve prototip oluşturma süreçlerinde sorun yaşadıkları belirlenmiştir. Sizce bu durumun neden(ler)i nedir?” sorusu sorulmuştur. Elde edilen bulgular Tablo 67’de verilmiştir.

Tablo 67

*Model Oluşturma Sürecinde Yaşanılan Sorunların Nedenlerine Yönelik Bulgular*

Tema	Alt tema	A1	A3	B3	C1	C2	C3	E1	E3	F1	F3	G1	G2	H3
Uygulama	Uygulama eksikliği	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Örnek uygulama olmaması	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-
	Materyal verilmemesi	-	-	-	-	√	-	√	-	-	-	-	-	-
Öğrenci	Sorumluluktan kaçınma	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-
	Eğitim eksikliği	-	-	√	-	-	√	√	-	-	-	-	-	-
	Yetkinlik eksikliği	√	√	-	√	-	√	√	-	√	√	-	√	-
	Deneyim eksikliği	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	√	√

Tablo 67’deki bulgular incelendiğinde, öğrencilerin STEM entegrasyon sürecinde model tasarımı ve prototip oluşma sürecinde uygulama (uygulama eksikliği, örnek uygulama olmaması ve materyal verilmemesi) ve öğrenci (sorumluluktan kaçınma, eğitim eksikliği, yetkinlik eksikliği ve deneyim eksikliği) kaynaklı nedenlerden dolayı sorunlar yaşandığı belirlenmiştir. Öğrencilerin model oluşturma sürecinde yaşanan sorunların nedenlerine yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

A1: Prototip aşamasında. Çünkü hazırladığımız prototipin gerçek hayatla olan ilişkisini kurmak ve gözden kaçırdığımız durumlar olabiliyor (Yetkinlik eksikliği).

*B3: Prototip geliştirme konusunda örnek uygulama olmaması. Ayrıca fikirlerimizi üç boyutlu yapıya aktaramadık. Fikirlerimizi modele dönüştüremedik. Aldığımız eğitimler buna yönelik değildi (Örnek uygulama olmaması/Eğitim eksikliği).*

*C1: Prototipin sahada işlevselliği konusunda şüphelerimiz vardı. Doğrudan sahada deneme şansımız olmadığı için fikirlerimiz kâğıt üzerinde kaldı. Bu alanda başarımızın artması için fikirlerimizin üç boyutlu ortama aktarılma süreci adım adım yapılmalıdır. Bu adımları yaşamadığımız için fikirlerimiz kâğıt üzerinde kaldı (Uygulama eksikliği/Yetkinlik eksikliği).*

*C2: Etkinlik kapsamında bize kullanacağımızı materyallerin verilmemesi. Eğer kullanacağımız materyalleri bilseydik ve görseydik onlardan yola çıkarak bir ürün geliştirebilirdik (Materyal verilmemesi).*

*G1: Bu süreçte gerekli gayreti göstermedik. İmkânların kullanımı konusunda yeterli sorumluluk almadık (Sorumluluktan kaçınma).*

*H3: Fikirlerimizin uygulanabilirliği konusunda yeterli tecrübemiz yoktu. Bu nedenle ürünleri geliştiremedik (Deneyim eksikliği).*

Odak grup görüşmesi kapsamında öğrencilere “Bir problemin çözüm sürecindeki basamakları düşündüğünüzde teknolojiden nasıl yararlanabiliriz? Kısaca açıklayınız” sorusu sorulmuştur. Elde edilen bulgular Tablo 68’de verilmiştir.

Tablo 68

*Teknolojiden Yararlanma Basamaklarına Yönelik Bulgular*

Tema	Alt tema	A1	A3	B3	C1	C2	C3	E1	E3	F1	F3	G1	G2	H3
Problem	Problemin araştırılması	√	√	-	√	√	√	√	-	√	√	√	√	√
	Benzer fikirlerin incelenmesi	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	√	-
	Çözüm önerilerinin geliştirilmesi	-	-	√	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-
Model	Örnek modellerin incelenmesi	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Model tasarımı	-	-	-	√	-	-	-	-	-	√	-	-	-
	Prototipin yapılması	-	-	-	-	-	-	√	-	-	√	√	-	-
	Prototipin test edilmesi	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-
Ürün	Pazarlama ve tanıtım	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Risk analizi	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 68'deki bulgular incelendiğinde, öğrencilerin STEM entegrasyon sürecinde teknolojiden; problem (problemin araştırılması, benzer fikirlerin incelenmesi ve çözüm önerilerinin geliştirilmesi), model (örnek modellerin incelenmesi, model tasarımı, prototipin yapılması ve prototipin test edilmesi) ve ürün (pazarlama ve tanıtım, risk analizi) basamaklarında yararlanılabilecekleri belirlenmiştir. Öğrencilerin STEM entegrasyon sürecinde teknolojiden yararlanabilecekleri basamaklara yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A3: Sadece problemin araştırma aşamasında teknolojiden yararlandık. Benim teknoloji bilgim yeterli değil. Eğer farklı programları kullanacak düzeyde olsaydım prototipin test edilmesi, ürünün pazarlanması gibi aşamalarda da yararlanabilirdim. Ayrıca risklerin analizinde faydalanabilirdik. (Problemin araştırılması/Pazarlama ve tanıtım/Risk analizi).*

*B3: Probleme yönelik çözüm bulmak amacıyla teknolojiden yararlanıyoruz (Çözüm önerilerinin geliştirilmesi).*

*C1: Genel olarak problemlerin akademik araştırmalarında teknolojiden yararlanıyoruz. Ayrıca örnek uygulamaların incelenmesi içinde teknolojiye başvuruyoruz. Ancak prototip geliştirme ve test etme aşamalarında teknolojiden yararlanmıyoruz (Problemin araştırılması/Örnek modellerin incelenmesi/Model tasarımı).*

*C2: Problemin çözümüne yönelik bilgi ve örneklerin araştırılması sürecinde teknolojiden yararlanıyoruz (Problemin araştırılması/ Benzer fikirlerin incelenmesi).*

*E1: Problemin nedenleri hakkında araştırma aşamasında (Problemin araştırılması).*

Odak grup görüşmesi kapsamında öğrencilere “Araştırma kapsamında sizlere verilen problemlerin çözüm sürecinde teknolojiden yeterince yararlanamadığınızı düşünüyoruz. Bu durumun neden(leri) hakkında görüşlerinizi alabilir miyiz?” sorusu sorulmuştur. Elde edilen bulgular Tablo 69’da verilmiştir.

Tablo 69

*Teknolojiden Yararlanma Sürecine Yönelik Bulgular*

Tema	Alt tema	A1	A3	B3	C1	C2	C3	E1	E3	F1	F3	G1	G2	H3
Eğitim	Yeterli eğitim alınmaması	√	-	√	-	-	-	√	√	-	-	√	√	-
Uygulama	Zamanın yetersizliği	-	√	-	√	-	-	-	-	√	√	-	-	-
	Ödül/Not veya yarışma olmaması	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	-
Öğrenci	Fikirlere olan güvensizlik	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-
Problem	Konunun içeriği	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	√

Tablo 69'daki bulgular incelendiğinde, öğrencilerin STEM entegrasyon sürecinde eğitim (yeterli eğitim alınmaması), uygulama (zaman yetersizliği ve ödül/not veya yarışma olmaması) öğrenci (fikirlere olan güvensizlik) ve problem (konunun içeriği) nedenlerden dolayı teknolojiden yeterince yararlanamadıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin STEM entegrasyon sürecinde teknolojiden yararlanamama nedenlerine yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A3: Etkinliğin uygulanmasına yönelik zamansal sorun vardı. Eğer etkinlik bir yıla yayılan ve proje ödevimiz olsaydı teknolojiden daha çok yararlanabilirdik (Zamanın yetersizliği).*

*C2: Yapılan projenin devamında TÜBİTAK gibi bir yarışmaya gideceği konusunda hedefimiz yoktu (Ödül/not veya yarışma olmaması)*

*E3: Ben teknoloji konusunda yeterli eğitim almadım. Bu nedenle STEM entegrasyon sürecinde teknolojiden yararlanamadım. Ayrıca geliştirdiğimiz fikirlerin tam olarak arkasında durmadık. Eğer fikirlerimizin karşılığı (not/proje) gibi hedeflerimiz yapardık (Yeterli eğitim alınmaması/ ödül/not veya yarışma olmaması/fikirlere olan güvensizlik).*

*F1: Problemin çözüm süreci bir yıla yayılabılırdi. Bu durum bizim daha fazla alternatif üretmemizi sağlayacaktı (Zamanın yetersizliği).*

*H3: Seçilen konunun ailesel olarak yaşadığımız problemleri içermemesi teknolojik uygulamaları çözüm sürecine dâhil etmememize neden oldu (Konunun içeriği).*

Odak grup görüşmesi kapsamında öğrencilere “STEM entegrasyon sürecine dayalı öğretim yönteminin sizce faydalı yönleri nelerdir? Kısaca açıklayınız” sorusu sorulmuştur. Elde edilen bulgular Tablo 70’de verilmiştir.

Tablo 70

*STEM Entegrasyon Sürecine Dayalı Öğretimin Faydalarına Yönelik Bulgular*

Tema	Alt tema	A1	A3	B3	C1	C2	C3	E1	E3	F1	F3	G1	G2	H3
Problem çözümü	Farklı bakış açısı	√	√	√	-	√	√	√	√	-	-	-	-	√
	Hayat problemlerinin çözümü	-	-	-	√	-	-	-	-	√	√	-	-	-
Mesleki durumu	Mesleki başarının artırılması	-	-	√	-	-	-	-	-	-	√	√	-	-
Eğitim-Öğretim	Kalıcı öğrenme	-	√	-	-	-	-	√	-	√	-	-	√	-
	Disiplinlerin entegrasyonu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-

Tablo 70’deki bulgular incelendiğinde, öğrenciler STEM entegrasyon sürecine dayalı öğretimin problem çözümü (farklı bakış açısı ve hayat problemlerinin çözümü), mesleki durum (mesleki başarının artması) ve eğitim-öğretim (kalıcı öğrenme ve disiplinler arası entegrasyon) açısından faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin STEM entegrasyon sürecine dayalı öğretimin faydalarına yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

*A3: Çok faydalı olacağını düşünüyorum. Belki Türkiye genelinde hızla yaygınlaşmasa da en azından Fen Liselerinde uygulamaya geçilmelidir. Çünkü biz şu anki sistemde bize öğretmen tarafından ne anlatılırsa onu öğreniyoruz. Hepimizin bildiği bir söz vardır: “Eğer bir filmin kitabı varsa kitabını okumalısın. Çünkü kitaptan sen kendi fikirlerin ve deneyimlerinde sonuçlar çıkartırsın.” STEM yaklaşımının eğitim sistemimizde uygulanması bize bu fırsatı verecektir. Bence bu ders olarak okutulmalı (Kalıcı öğrenme/Farklı bakış açısı).*

*C1: Evet faydalı. Fen Bilimleri 3 boyutlu dünyayı, 2 boyuttaki sayılarla anlatmaya çalışıyor. Sayılar dünyanın gerçeklerini her zaman anlaşılır bir şekilde anlatmaya biliyor. Bu nedenle STEM eğitim yaklaşımı 2 boyuttan 3 boyuta geçerek dünyayı anlamamızı sağlayacaktır (Hayat problemlerinin çözümü).*

*E3: Bence bu eğitim, çoklu düşünmeyi sağlıyor. Bu nedenle ülke genelinde yaygınlaştırılmalı. STEM eğitimi sadece sayısal odaklı okullarla sınırlı tutulmamalı.*

Çünkü kimin Cumhurbaşkanı veya Bakan olacağını bilemeyiz. Sosyal Bilimler eğitimi almış birisi yönetici olduğunda aldığı STEM eğitimiyle olaylara farklı açılardan, çoklu düşünme yapısıyla bakabilir (Farklı bakış açısı).

G1: Eğer STEM entegrasyon sürecini bir ders olarak alırsak hem akademik hem de mesleki açıdan fayda sağlayacağına inanıyorum. Dünya endüstri 4.0 konuşuyor, biz ise bence geriden takip ediyoruz. Bugün Almanya otomobil firmalarıyla Dünya ekonomisinde söz sahibi iken biz yerli otomobili yeni üretiyoruz. Bu geç kalmışlığı STEM eğitiminin gidereceğini düşünüyorum (Mesleki başarının artırılması).

Odak grup görüşmesi kapsamında öğrencilere “STEM entegrasyon sürecine dayalı öğretim yönteminin sizce dezavantajlı yönleri nelerdir? Kısaca açıklayınız” sorusu sorulmuştur. Elde edilen bulgular Tablo 71’de verilmiştir.

Tablo 71

*STEM Entegrasyon Sürecine Dayalı Öğretimin Dezavantajlarına Yönelik Bulgular*

Tema	Alt tema	A1	A3	B3	C1	C2	C3	E1	E3	F1	F3	G1	G2	H3
Sınırlılıklar	Ders ve uygulama yükü	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-
	Teorik bilgi eksikliği	-	-	-	√	-	-	-	-	-	√	-	-	-
	Bütüncül bakışta sınırlılık	-	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Değerlendirme sınırlılık	-	-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	-
	Yetkin kişi/kurum eksikliği	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-
Dezavantaj	Yok	√	-	-	-	√	√	√	-	-	-	-	√	√

Tablo 71’deki bulgular incelendiğinde, öğrenciler STEM entegrasyon sürecine dayalı öğretimin; ders ve uygulama yükü, teorik bilgi eksikliği, bütüncül bakışta sınırlılık, değerlendirmede sınırlılık ve yetkin kişi/kurum eksikliği nedenlerinden dolayı dezavantajlı olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin STEM entegrasyon sürecine dayalı öğretimin dezavantajlarına yönelik örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

C1: Uygulamalara çok zaman ayrılacağı için temel bilimlere ait teorik bilgilerde eksiklik oluşabilir (Ders ve uygulama yükü/Teorik bilgi eksikliği).

E1: Dezavantajının olduğunu düşünmüyorum. Çünkü Fen Lisesi öğrencisi bunu başarabilecek bilgiye sahip (Dezavantaj yok).

*F1: Bence ÷lke genelinde uygulanabilirliği ve ÷đrenciyi sınama konusunda sıkıntı çıkarabilir. Ama eğitim konusunda verim yönünden daha verimli olur (Değerlendirmede sınırlılık).*

*F3: Derin teorik bilgi ÷đrenilmesine engel olabilir (Teorik bilgi eksikliği).*

*G2: Ben dezavantajlı olacağını düşünmüyorum (Dezavantaj yok).*



## BÖLÜM V

### TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerin STEM entegrasyon algıları, içerik entegrasyon süreçleri, mühendislik tasarım süreçleri, teknoloji entegrasyon süreçleri ve STEM entegrasyon süreci hakkında görüşlerine odaklanılmıştır. Bu bölümde araştırmanın amacı doğrultusunda elde edilen sonuçlar, ilgili alan yazın ile tartışılacaktır. Ayrıca araştırma sonuçları doğrultusunda öneriler sunulacaktır.

#### 5.1. Sonuçlar ve Tartışma

Bu bölümde araştırma amacı doğrultusunda her bir alt probleme yönelik elde edilen bulgulara ait sonuçlar ilgili alanyazına bağlı olarak tartışılarak sunulmuştur.

##### 5.1.1. “Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon algılarını nasıldır?” Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmada, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon algılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda STEM entegrasyon algı modellerinden yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon algısı olarak ilk sırada “Bağlam Olarak Mühendislik (H)”, ikinci sırada “Bağlam Olarak Fen (C)” ve son sırada “Kısaltma Olarak STEM (A)” modelini tercih ettikleri belirlenmiştir. Bu sonuca göre, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon algılarının farklı olduğu



söylenbilir. Konu ile ilgili alanyazında yapılan çalışmalar incelendiğinde, STEM eğitime yönelik gerek öğrencilerin gerekse öğretmenlerin farklı algılarının olduğunu belirlenmiştir (Breiner ve diğerleri, 2012; Bybee, 2013; Dare ve diğerleri, 2019; Ring ve diğerleri, 2017; English, 2016). Örneğin Dare ve diğerleri (2019) tarafından yapılan araştırmada, Amerika Birleşik Devletlerinde bulunan fen bilimleri öğretmenlerin STEM entegrasyon sürecini en çok bağlam olarak gerçek dünya problemlerini çözme, en az ise kısaltma olarak STEM olarak kavramsallaştırdıkları görülmüştür. Ring ve diğerleri (2017) yaptıkları araştırmada, öğretmenlerin STEM'e yönelik farklı kavramsal algılarının olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Disiplinlerarası entegrasyonun olmadığı durumlarda yapılan eğitimlerin STEM eğitimi yaklaşımına uygun olmadığı öğretmenler tarafından net bir şekilde bilinmektedir (Dare ve diğerleri, 2019). Ayvacı ve diğerleri (2020), fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik farklı tanımlamalarının (örneğin; “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiğin eğitimde bütünleştirilmesi”) olduğunu ifade etmişlerdir. Karakaya ve diğerleri (2020) tarafından yapılan araştırmada, ortaokul öğrencileri STEM eğitiminin günlük yaşamdaki problemin çözümünü sağlayan bir yaklaşım olduğunu belirtmişlerdir. Ergün ve Kıyıcı (2019) yaptıkları araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik farklı metaforlarının olduğunu belirlemişlerdir. Uğraş (2017), okul öncesi öğretmenler tarafından STEM eğitiminin disiplinlerarası yaklaşım olarak tanımlandığını ifade etmiştir. Eroğlu ve Bektaş (2016), STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM'e yönelik farklı (fenin mühendisliğe uygulanmış hali, fenin mühendisliğe ve matematiğe uygulanmış hali ve fenin teknolojiye, mühendisliğe ve matematiğe uygulanmış) algılarının olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmalar, STEM eğitimi ile gerçek dünya problemlerinin çözümü için bağlantı kurulduğu (Breiner ve diğerleri, 2012; NRC, 2011) ve disiplinlerarası eğitim yaklaşımı (Tsuproş, Kohler ve Hallinen, 2009) olarak bireylerin STEM kariyerlerine yönelik modellemeler oluşturduğunu (English, 2016; Kelley ve Knowles, 2016) göstermiştir. Ayrıca yapılan çalışmalar sonucunda, öğretmenlerin STEM'i fen, teknoloji, mühendislik veya matematiğin yerine geçen bir terim olarak tanımlamadıklarını vurgulanmıştır (Sander, 2009). Bu sonuçlar araştırmanın bulgularını desteklemektedir.

### **5.1.2. “Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencileri mühendislik tasarım sürecini nasıl gerçekleştirmektedir?” Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma**

Araştırmada, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım sürecini nasıl gerçekleştirdiklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, STEM Entegrasyon Temelli Etkinlik Kitapçıkları, Mühendislik Tasarım Süreci Nasıl Gerçekleşiyor? Öğrenci Formu, Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formu ve Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğretmen Gözlem Formlarından yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda ulaşılan sonuçlar birbiriyle ilişkilendirilerek sunulmuştur.

Araştırmada ilk olarak fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerin STEM entegrasyon temelli etkinlikleri mühendislik tasarım sürecinin basamaklarına göre hangi düzeyde gerçekleştirdikleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon temelli etkinliklerde problemin belirlenmesi, problemin teorik yapısı ve ihtiyaçların belirlenmesi, olası çözümlerin geliştirilmesi, en iyi çözümün seçilmesi ve prototip (model) yapılandırılması süreçlerinde öğrencilerin hedeflenen düzeyin üzerinde oldukları belirlenmiştir. Ancak çözümleri test etme ve değerlendirme, çözümlerin sunulması ve yeniden tasarlanması sürecinde öğrencilerin hedeflenen düzeyin altında oldukları belirlenmiştir. Ayrıca fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon temelli etkinliklere yönelik mühendislik tasarım sürecinin kullanılmasında hedeflenen düzeyin altında oldukları belirlenmiştir ( $\bar{x}=16.38$ ). Bu durumun oluşmasında öğrencilerin teorik bilgi eksikliği ve yeterli deneyimlerinin olmamasının etkili olduğu söylenebilir. Konu ile ilgili alanyazın incelendiğinde, araştırmanın bulgularını destekleyen çalışmaların (Bozkurt, 2014; Cardella ve diğerleri, 2002; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016; Uzel, 2019) olduğu belirlenmiştir. Örneğin Uzel (2019), 6.sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım temelli etkinliklerine yönelik problemin belirlenmesi, en iyi çözümü test etme ve prototipin yapılandırılması süreçlerinde hedeflenen düzey ve üzerinde olduklarını belirtmiştir. Öğrencilerin STEM etkinliklerine yönelik deneyimlerinin artması hedeflenen düzeyin üzerinde puan almalarını sağlamaktadır (Ercan, 2014; Hacıoğlu, 2017; Uzel, 2019). Karakaya ve diğerleri (2020) yaptıkları araştırmada, ortaokul öğrencilerinin akademik başarıları ve derslere karşı olumlu davranış sergilemelerinde STEM etkinliklerinin

etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca yapılan araştırmalar STEM uygulamalarının pedagojik alan bilgisi ve öz yeterliğe olumlu katkı sağladığını göstermiştir (Arslan ve Yıldırım, 2020). Bu sonuçlar araştırmanın bulguları ile örtüşmektedir.

Araştırmada, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım sürecindeki adımların nasıl gerçekleştirdiklerini belirlemek amacıyla öğrencilerin problemi tanımlarken dikkat ettikleri kriterler incelenmiştir. Araştırma sonucunda, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım sürecinde bir problemi tanımlarken problemin sonuçları, problemin nedenleri, probleme bütüncül bakış ve probleme yönelik geliştirebilecekleri çözüm önerilerine dikkat ettikleri tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmada öğrencilerin probleme yönelik ihtiyaçları belirleme süreçleri incelenmiştir. Öğrencilerin probleme yönelik ihtiyaçları; kullanılan teknoloji (internet), karar verme süreci (bireysel, grup arkadaşlarıyla ve uzman görüşü), yöntem (mevcut uygulamaların analizi, probleme uygunlunun incelenmesi, piyasa fiyatlarının analizi, istatistiksel verilerin analizi, proje taslağına uygunluğu ve belli şemaların izlenmesi) ve bilgi kaynağı (araştırma sonuçları ve ders öğrendiğı bilgileri) açısından değerlendirdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde kendilerini güçlü hissettikleri basamaklara yönelik görüşleri incelendiğinde, problemin belirlenmesi konusunda başarılı oldukları anlaşılmaktadır. Öğrenciler, problemin doğru tespit edilmesinin mühendis olarak problemin çözümünde en çok dikkat edecekleri kural olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesi sonucunda, problemin belirlenmesine yönelik sorun yaşanmadığı gözlemlenmiştir. Uygulayıcı öğretmen gözlem formu ve uygulayıcı öğretmen ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşme sonuçları, öğrencilerin problemin belirlenme sürecini başarılı bir şekilde gerçekleştirdiğini göstermiştir. Bu sonuçlara göre, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin problemleri tüm ayrıntılarıyla başarılı olarak değerlendirebildikleri söylenebilir. Mühendislik tasarım sürecinde problemin daha iyi anlaşılabilmesi için kriterlerin oluşturulması oldukça önemlidir (Mentzer, 2011). Mühendislik tasarım süreçleri belli kriterler (akademik düzey, problemin özelliğı vb.) dikkate alınarak müfredatlara entegre edilmesi öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme ve karar verme becerilerinin gelişmesini sağlamaktadır (Carr ve Strobel, 2011). Ayrıca erken yaştan itibaren mühendislik tasarım uygulamalarının öğrenciler tarafından deneyimlenmesi, STEM entegrasyon sürecini olumlu etkilemektedir (Gonzalez ve Freyer, 2014; Karakaya ve

diğerleri, 2018). Nitekim Öztürk, Bozkurt Altan ve Tan (2020), öğrencilerin tasarım temelli projelerde yer almalarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimine olumlu katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Sürmeli ve diğerleri (2018) yaptıkları araştırmada, ortaokul öğrencilerinin bir problemin belirlenmesi ve çözümü için farklı bakış açıları geliştirebildiklerini gözlemlemişlerdir. Brophy ve diğerlerine (2008) göre, toplumun ihtiyaçlarını karşılamak ve sorunların ortadan kaldırılması için içerik bilgisi ve bilişsel süreçlerin önemi büyüktür. Bu sonuçlar araştırmanın bulgularını desteklemektedir.

Araştırmada, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin bir problemin çözümünde ürettikleri fikirlerden en iyi çözüm önerisini nasıl belirledikleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin bir problemin çözümünde ürettikleri fikirlerden en iyisi olarak düşündükleri öneriyi belli kriterler (uygunluk kriterleri) ve karar verme süreci açısından değerlendirerek tespit ettikleri görülmüştür. Öğrenciler en iyi çözüm önerisine karar verirken; karşılaştırma yapmak, grup arkadaşları ile konuşmak, problemin analizi, kriter oluşturmak ve test etmek şeklinde yöntemler izlemektedirler. En iyi çözüm önerisinin uygunluğuna ise; verimlilik, maliyet, uygulanabilirlik, kolay yapılması, zararsız olması, faydalı olması, kısa sürede yapılması, uzun ömürlü olması ve dayanıklı olması kriterlerine göre karar verildiği belirlenmiştir. Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde güçlü hissettikleri basamaklara yönelik görüşleri incelendiğinde, probleme yönelik çözüm önerilerinin geliştirilmesi ve en iyi çözümün seçimi konusunda başarılı oldukları anlaşılmaktadır. Nitekim öğrenciler, doğru çözüm önerisinin mühendis olarak en çok dikkat edecekleri kurallar arasında olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmada, çözüm önerisinin belirlenmesi ve seçilmesine yönelik birbirleriyle fikir alış-verişinde buldukları ve süreci etkin bir şekilde tamamladıkları belirlenmiştir. Uygulayıcı öğretmen sürece yönelik yaptığı gözlemlerinde, öğrencilerin olası çözüm önerilerini belirleme ve seçimi konusunda çok başarılı olduklarını ifade etmiştir. Bu sonuçlara göre, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin probleme yönelik çözüm önerilerini belirleme ve seçimi konusunda gerçekleştirdikleri strateji/kriterlerin başarılı olduğu söylenebilir. Fan ve diğerleri (2018), öğrencilerin çözüm geliştirebilmelerinin uygun STEM bilgisi ve yaratıcılıklarıyla ilgili olduğunu ifade etmişlerdir. Silk ve Schunn'a (2008) göre, mühendislik tasarım sürecini başarıyla yöneten öğrencilerin birden fazla çözüm önerisi sunabilmektedirler. Öğrenciler tarafından problemin çözümüne yönelik birden çözüm önerisinin sunulabilmesi, çözüm

sürecinde oluşabilecek aksaklıkların giderilmesine yönelik yetkinliklerin kazandırılmasını sağlayacaktır (Hagay ve Baram-Tsabari, 2015). Ayrıca araştırma bulgularına göre, öğrencilerin probleme yönelik çözüm önerilerini belirleme ve seçimi konusunda başarılarının artırılması için konuya yönelik ilgi ve motivasyonlarının önemli olduğu söylenebilir. Nitekim Guzey, Moore ve Harwell (2016b), problemin içeriğinin hem disiplinlerarası entegrasyonu hem de mühendislik tasarım sürecinde motivasyonu artırdığını ifade etmişlerdir. Moore ve diğerleri (2014) ise, entegre STEM eğitiminde başarılı olunabilmesi için motive edici ve ilgi çekici bağlamların oluşturulmasının önemli olduğunu vurgulamışlardır. Konu ile ilgili alanyazın incelendiğinde, STEM etkinliklerinin öğrencilerin motivasyon ve ilgilerini artırdığını gösteren çalışmaların olduğu belirlenmiştir (Aydın ve Karlı Baydere, 2019; Kong ve In-Cheol, 2014; Yıldırım, 2016). Örneğin Aydın ve Karlı Baydere (2019) yaptıkları çalışmada, ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım sürecinde takım çalışması yürüttüklerini ve sürecin sonunda problem çözme becerilerinin ve derse yönelik ilgilerinin arttığını ifade etmişlerdir. Yıldırım (2016) ise, ortaokul öğrencilerinin fen dersine yönelik motivasyonlarının STEM uygulamaları sonucunda arttığını belirlemiştir. Ancak çalışmada uygulayıcı öğretmen, bazı öğrencilerin en iyi çözüm önerisinin seçimi konusunda sorun yaşadıklarını belirtmiştir. Bu durumun oluşmasında ise, problem içeriği ve öğrencilerin konuya yeterli düzeyde ilgi/motivasyon göstermemelerinin etkili olduğunu düşünülmektedir. Nitekim alanyazındaki çalışmalar, öğrencilerin çözüm geliştirme sürecinde sorunlar yaşadığını göstermiştir (Brophy ve diğerleri, 2008; Karakaya ve diğerleri, 2019; Sürmeli ve diğerleri, 2018). Örneğin Karakaya ve diğerleri (2019), öğrencilerin bir problemin çözümüne yönelik fikir geliştirme ve en iyi çözümü seçme konusunda sorun yaşayabileceklerini belirtmişlerdir. Sürmeli ve diğerleri (2018), öğrencilerin en çok fikir geliştirme aşamasında sorun yaşadıklarını vurgulamışlardır. Brophy ve diğerlerine (2008) göre, eğitim ve etkinlik süreçlerine öğrencilerin aktif katılımlarının sağlanabilmesi için motivasyon ve ilgi çok önemlidir. Bu sonuçlar araştırmanın bulgularını desteklemektedir.

Araştırmada, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin prototipin hazırlanması, uygunluğu ve prototipte oluşan sorunların çözümünü nasıl gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin prototipin uygunluğuna; karar verme süreci (test etmek, kriter oluşturmak ve empati kurmak) ve uygunluk kriterleri (sorunu çözmesi, çalışıyor olması, verimlilik, zorluk

çıkarmaması ve uygulanabilirlik) açısından değerlendirerek karar verdikleri görülmüştür. Öğrencilerin prototipte oluşan sorunların çözümünü ise; strateji (sorunun tespiti, soruna çözüm üretilmesi, tekrar yapmak, yeni proje geliştirmek, problemin yeniden analizi) ve karar verme süreci (grup arkadaşlarıyla konuşmak ve uzman görüşü almak) olarak değerlendirdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde zayıf hissettikleri basamaklara yönelik görüşleri incelendiğinde, tasarım ve prototip yapmak konularında kendilerini yeterli görmedikleri ve prototipin (tasarım/model) hazırlanması konusunda sorun yaşadıkları belirlenmiştir. Öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesinde ise; model tasarımı, prototipin yapılması ve prototipin test edilmesi süreçlerinde zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Uygulayıcı öğretmen ile gerçekleşen görüşmede, öğrencilerin prototip geliştirme ve uygunluğuna karar verme konusunda sorun yaşadıkları ifade edilmiştir. Bu durumun oluşmasında; uygulama eksikliği, örnek uygulama olmaması, materyal eksikliği, eğitim eksikliği, deneyim eksikliği, takım çalışmasına eksiklik ve sorumluluktan kaçma nedenlerinin etkili olduğu söylenebilir. Nitekim uygulayıcı öğretmen, yaşanan sorunların düzeltilebilmesi için öğrencilerin takım çalışmasına yönelik farkındalıklarının, teknolojik yeterliklerinin, çizim yeteneklerinin geliştirilmesi ve STEM entegrasyon eğitimlerinin verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Konu ile ilgili alanyazın incelendiğinde, araştırmanın bulgularını destekleyen çalışmaların olduğu belirlenmiştir. Örneğin, Karakaya ve diğerleri (2020) yaptıkları çalışmada, ortaokul öğrencilerinin bir problemin çözümüne yönelik tasarım sürecinde yaşanan zorlukların malzeme yetersizliği, zaman, takım çalışma ve eğitim eksikliğinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Aydın ve Karanlı Baydere (2019) çalışmalarında, öğrencilerin tasarım konusunda el becerilerinin ve yeterliklerinin istenilen düzeyde olmaması mühendislik tasarım sürecini olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. Eroğlu ve Bektaş (2016) tarafından yapılan çalışmada, STEM eğitimi almış öğretmenler zamanın planlanması, etkinliklerde alternatif materyallerin verilmesi ve daha fazla eğitimlerin düzenlenmesinin yaşanan sorunların ortadan kaldırılmasında faydalı olacağını vurgulamışlardır. Hsu, Purzer ve Cardella (2011), ilkökul öğretmenlerinin mühendislik, teknoloji ve tasarımın önemine yönelik farkındalıklarının olduğunu ancak kavramsal bilgi düzeylerinin yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca yapılan araştırmalar sanatın bütünlük STEM eğitimini içerisinde yer alması (STEAM) fen lisesi ve üstün yetenekli öğrencilerin mühendislik tasarım süreci açısından faydalı olacağını göstermiştir (Komek,

Yagiz ve Kurt, 2015; Mann ve diğeri, 2011). McCormick (2004), kavramsal bilgi ve problem çözümleri süreçleri arasında iyi açıklamalar ve öğrenme deneyimleri yeterince sağlamazsa mühendislik tasarım sürecinin başarısız olabileceğini vurgulamıştır. Bu sonuçlar, araştırmanın bulgularını desteklemektedir.

Araştırmada, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin bir problemin çözümünü için hazırlanan mühendislik tasarım süreci ürünlerinin seçimini nasıl gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin bir problemin çözümünü için hazırlanan mühendislik tasarım süreci ürünlerini işlevsellik, maliyet-performans ilişkisi, sürdürülebilir olması, ihtiyaçları karşılaması maliyet, kalite ve pazarlama politikası kriterlerini dikkate alarak seçtikleri tespit edilmiştir. Araştırmada öğrenciler, prototipin (model/tasarım) belirlenmesine yönelik kriterlerin mühendis olarak en çok dikkat edecekleri kurallar arasında olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuca göre, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin problemin çözümünü için hazırlanan mühendislik tasarım süreci ürünlerinin seçimini konusunda kriterlerin geniş bir perspektifte olduğu söylenebilir. Crismond ve Adams'e (2012) göre, iyi bir mühendisle acemi bir mühendis arasındaki temel farklılıkların sorunu tanımlama ve fikirlerin uygulanabilirliğini tahmin etme becerilerinden kaynaklanmaktadır. Alanyazındaki araştırmalar, mühendislik tasarım sürecinde öğrencilerin ürünlerin seçiminde "tak ve çalıştır" veya "deneme-yanılma" tekniklerini kullanmalarının eleştirilmesi gereken bir durum olduğunu göstermiştir (Altan ve Karahan, 2019; Leonard ve Derry, 2011; Roth, 2001). Öğrencilerin ürün seçimi ve prototipin (model/tasarım) belirlenme sürecinde belli stratejileri benimsemeleri, STEM eğitimi ile amaçlanan kazanımlara ulaşılmasını sağlayacaktır. Ayrıca belirlenen stratejiler, öğrencilerin sorgulama ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine katkıda bulunacaktır. Land'a (2013) göre, sanatın STEM eğitimine entegrasyonunun (STEAM) gerçekleştirilmesi öğrencilerin karmaşık yapıları çözmelerini ve analitik düşünme becerilerinin gelişimini sağlayacaktır. Kahraman ve Doğan (2020) yaptıkları araştırmada ortaokul öğrencilerinin sağlamlık, çalışma mekanizması, dış görünüş gibi nedenlerden dolayı mühendislik tasarım sürecinde hazırlanan ürünlerin uygunluğuna karar verdiklerini belirlemişlerdir. Yıldırım (2019), fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikriye yönelik hazırladıkları tasarım ürünlerini "gerçeklik, ekonomiklik, dayanıklılık, estetiklik ve hedefe uygunluk" gibi kriterlere dikkat ederek hazırladıkları sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmada, mühendislik tasarım sürecine yönelik bir eğitim-öğretimin fen lisesinde öğrenim gören öğrenciler için uygun olup olmadığı öğrenci görüşlerine göre belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin bazıları mühendislik tasarım sürecine yönelik bir eğitim-öğretimin; öğrenci yeterlikleri, mesleki tercihler, becerilerin geliştirilmesi açısından uygun olduğunu belirtmişlerdir. Çorlu'ya (2014) göre, STEM eğitiminin uygulanabilmesi için bireylere pedagojik alan bilgisi ve disiplinlerarası entegre süreçlerinin öğretilmesi gerekmektedir. Çünkü öğrenciler mühendislik tasarım sürecindeki etkinliklere aktif katılım sağlayarak ve sorumluluk alarak alan bilgilerini kullanırlar (Çepni, 2017). Fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin merkezi sınavlardaki akademik başarıları düşünüldüğünde, mühendislik tasarım temelli etkinliklerin bu öğrencilere rahatlıkla uygulanabileceği söylenebilir. Mühendislik tasarım süreci, öğrencilerin hem bilimsel bilgileri uygulamaya koymalarını hem de var olan bilgilerini geliştirilmesini sağlamaktadır (Ting, 2016). Ayrıca derslerde mühendislik tasarım temelli etkinliklerin uygulanması, öğrencilerin psikomotor, yaratıcı, sosyal düşünme becerilerini geliştirdiğini ve sosyal olarak zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamı yarattığını görülmüştür (Sungur Gül ve Marulcu (2014). Arias ve diğerleri (2016), mühendislik tasarım sürecinin müfredat içerisinde yer almasının probleme yönelik çözüm önerilerinin geliştirilmesi, kanıta dayalı iddiaların oluşturulması, gözlemlerin belgelendirilmesi gibi adımlarda öğrenciler açısından faydalı olduğunu ifade etmişlerdir. Konu ile ilgili alanyazın incelendiğinde, araştırmanın bulgularını destekleyen çalışmaların olduğu tespit edilmiştir. Örneğin Özçelik ve Akgündüz'e (2018) göre, mühendislik tasarım etkinlikleri öğrencilerin matematiksel işlem becerilerini geliştirmekte ve ürün sürecinde başarıyı artırmaktadır. Apodoe, Reynolds, Ellefson ve Schunn (2008) yaptıkları araştırmada, mühendislik tasarım temelli etkinliklerin kimya dersine yönelik kavramların öğretilmesinde etkili olabileceğini belirtmişlerdir. Yapılan araştırmalar mühendislik tasarım sürecinde gerçekleşen etkinliklerin, öğrencilerin sahip oldukları soyut bilgilerden somut ürünler ortaya koymalarını ve kavramsal algılarının gelişmesini sağladığını göstermiştir (Altan ve Karahan, 2019; Lemons ve diğerleri, 2010). Williams ve diğerlerine (2019) göre, STEM sınıflarında mühendislik tasarım sürecinin entegrasyonu öğretmenlerin yeni fikirler ve ürünler geliştirmelerini sağlamaktadır. Ayrıca STEM etkinliklerine katılım sağlayan öğrencilerin öz güvenlerinin yüksek olduğu görülmüştür (Naizer, Hawthorne ve Henley, 2014). Karakaya ve diğerleri (2018), ortaokul öğrencilerinin akademik başarı



düzeyinin STEM mesleklerine olan ilgilerini etkileyen bir faktör olduğunu vurgulamışlardır. Akgündüz (2016) gerçekleştirdiği araştırmada, mühendislik tasarım etkinliklerine katılan Türkiye’de akademik başarısı yüksek olan öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik tercihlerinde olumlu artış olduğunu ifade etmiştir. Honey, Pearson ve Schweingruber’ e (2014) göre, STEM eğitimi gerçek dünya problemlerini içeren konularla öğrencilerin ilgi, başarı ve motivasyonlarını artırarak bütüncül bir şekilde bilim alanlarıyla ilgili kariyer yapan nitelikli birey sayısının artmasını sağlayacaktır. Dabney ve diğerlerine (2012) göre, fen bilimleri ve matematik derslerinde akademik başarı sağlamış öğrenciler STEM mesleklerinde kariyer yapmayı tercih etmektedir. Bu sonuçlar, araştırmanın bulgularını desteklemekte ve mühendislik tasarım sürecine yönelik bir eğitim-öğretimin fen lisesinde öğrenim gören öğrenciler için uygun olduğunu göstermektedir. Ancak araştırmada bazı öğrenciler STEM entegrasyon sürecinin; öğrenci yeterlikleri, müfredat yetersizliği ve maddi yetersizlikler nedeniyle fen lisesinde öğrenim gören öğrenciler için uygun olmadığına yönelik görüş belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda, mühendislik tasarım sürecinin fen liselerinde etkin olarak uygulanabilmesi için uygulamaların artırılması, seçmeli ders eklenmesi, eğitimlerin düzenlenmesi, fen derslerinin öneminin artırılması, proje yarışmalarının düzenlenmesi, motivasyon, materyal desteği ve laboratuvarların açılması gibi konularda düzenlemelerin gerektiği vurgulanmıştır. Araştırma kapsamında uygulayıcı öğretmen ile yapılan görüşmede, STEM entegrasyon sürecine dayalı bir eğitim-öğretimin başarılı olabilmesi için eğitim sistemi, maddi imkanlar (materyal, örnek uygulama vb.) ve teknolojik yeterliklerin geliştirilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, mühendislik tasarım sürecine yönelik bir eğitim-öğretimin fen lisesinde uygulanabilmesi için bazı konularda (eğitim-öğretim, öğrenci ve maddi imkânlar) iyileştirmelerin yapılması gerektiği söylenebilir. Konu ile ilgili alanyazın incelendiğinde, araştırmanın bulgularını destekleyen çalışmaların olduğu görülmektedir. Örneğin, Çınar ve Kereci (2020) yaptıkları araştırmada, öğretmenlerin mühendislik tasarım uygulamalarına yönelik bilgi eksikliklerinin olduğu ve bu eksikliklerin giderilmesi için hizmet içi eğitimlerin gerçekleşmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Hacıoğlu ve diğerlerine (2016) göre, mühendislik tasarım temelli etkinliklerinin olarak uygulanabilmesi için eğitim politikalarında değişikliklerin yapılması, öğretmen eğitimlerinin yapılması, iş birliğine yönelik farkındalıkların ve örnek etkinlik sayısının artırılması gerekmektedir. Nitekim Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2018)

tarafından yayımlanan Fen Bilimleri Dersi öğretim programında; analitik düşünme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim, takım çalışması ve yenilikçi düşünme gibi alana özgü beceriler tanımlanmış, bu becerileri kazandırmak için fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yer verilmiştir (MEB, 2018d). Ayrıca akademik başarısı ve 21. yüzyıl becerileri yüksek olan öğrencilere yönelik STEM eğitiminin hedeflerine ulaşabilmesi için özel programların (Jolly, 2009) ve etkinliklerin hazırlanması gerekli olduğu söylenebilir.

### **5.1.3. “Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencileri teknoloji entegrasyon sürecini nasıl gerçekleştirmektedir” Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma**

Araştırmada, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin teknoloji entegrasyon sürecini nasıl gerçekleştirdiklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, STEM Entegrasyonu Hakkında Öğrenci Görüş Formundan yararlanılmıştır. Ayrıca uygulayıcı öğretmen ile yarı yapılandırılmış görüşme, katılımcılarla da odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin probleme yönelik ön bilgilerin ve ihtiyaçların tespit sürecinde teknolojiden nasıl yararlandıkları belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, kullanılan teknoloji (internet, telefon ve tüm kaynaklar), kullanım nedeni (kolay olması, hızlı olması, daha fazla bilgi içermesi ve yazılı kaynak eksikliği) ve kullanım amacı (araştırma yapmak, bilgiye ulaşmak, problemi anlamak, istatistiksel bilgilere ulaşmak, eksik bilgilerin giderilmesi ve yanlış bilgilerin düzeltilmesi) açısından farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Ancak araştırmada, öğrencilerin bir bölümünün problemin ön bilgilerinin ve ihtiyaçların tespit sürecinde teknolojiden yararlanmadıkları ve süreci geleneksel yöntemlerle yönettikleri belirlenmiştir. Öğrenciler, problemin belirlenmesi sürecinde teknoloji kullanımını yerine geleneksel yöntemleri tercih ettikleri ve bireysel/grup arkadaşlarıyla kararlar aldıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin problem sürecinde teknolojiden nasıl yararlandıklarını tüm ayrıntıları ile ortaya koyabilmek amacıyla odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Odak grup görüşmesi sonucunda; öğrencilerin problemin araştırılması, benzer fikirlerin incelenmesi ve çözüm önerilerinin geliştirilmesi amacıyla teknolojiden yararlandıkları belirlenmiştir. Uygulayıcı öğretmen ile yapılan görüşmede ise, öğrencilerin problemin araştırılması sürecinde teknolojiden

yararlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin ön bilgilerin ve ihtiyaçların tespit sürecinde teknolojiden farklı amaç ve nedenlerden dolayı aktif kullanım sağladıkları söylenebilir. Konu ile ilgili alanyazın incelendiğinde, araştırma bulgularını destekleyen çalışmaların olduğu görülmektedir. Örneğin Yenice ve diğerleri (2019) tarafından yapılan çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının bir problemin belirlenmesi, araştırılması ve bilgilerin kullanılması gibi bilimsel süreçlerde bilgi iletişim teknolojilerinden yararlandıkları belirlenmiştir. Koyunlu Ünlü ve Dere (2018), okul öncesi öğretmenlerinin FeTeMM etkinliklerinin hazırlık ve prototip hazırlama aşamalarında farklı teknolojik uygulamaları kullandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca problemin belirlenmesi, benzer problemlerin araştırılması ve öğrenme materyallerinin oluşturulması süreçlerinde teknolojinin sunduğu imkânlar, ortaokul öğrencilerinin tercihlerini etkilemektedir (Beal ve Cohen, 2012).

Araştırmada, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin olası çözümlerin geliştirilmesi sürecinde teknolojiden nasıl yararlandıkları belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, kullanılan teknoloji (internet ve kitap) ve kullanım nedeni (hızlı olması ve konu zenginliği) açısından farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin olası çözümlerin geliştirilme sürecinde teknoloji kullanım amaçlarının (farklı çözüm yolları bulmak, bilgiye ulaşmak, veri toplamak, mevcut çözüm yollarını analiz etmek, yeni fikirler bulmak, ön bilgilerin ilişkilendirmek, var olan bilgilerin test etmek, en iyi çözüm yolunu bulmak ve hata yapmamak) farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Yenice ve diğerlerine (2019) göre, bilgi iletişim teknolojileri öğrenme-öğretme kaynaklarına ulaşım ve bilgilerin doğruluğunu test etmek amacıyla kullanılmaktadır. Tekerek ve Tekerek (2013), öğrencilerin ders çalışmak amacıyla internette yararlandıklarını ifade etmişlerdir. Ancak çalışmada, öğrencilerin bir bölümünün olası çözümlerin geliştirilmesi sürecinde teknolojiden yararlanmadıkları ve süreci geleneksel yöntemlerle yönettikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin olası çözümlerin geliştirilme sürecinde teknolojiden nasıl yararlandıklarını tüm ayrıntıları ile ortaya koyabilmek amacıyla odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Odak grup görüşmesi sonucunda; benzer problemlerin araştırılması amacıyla teknolojiden yararlandığı belirlenmiştir. Nitekim uygulayıcı öğretmenle yapılan görüşme sonucunda, benzer bulguya ulaşılmış ve öğrencilerin olası çözümlerin geliştirilme sürecinde teknolojiyi benzer problemlerin çözümlerini araştırmak amacıyla kullandıkları ifade edilmiştir. Bu sonuçlara göre, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin

olası çözümlerin geliştirilmesi sürecinde teknolojiyi farklı amaç ve nedenlerden dolayı kullandıkları söylenebilir. Mühendislik tasarım sürecine yönelik Türkçe kaynakların (etkinlik, örnek uygulama, teorik bilgi, vb.) istenilen düzeyde olmaması öğrencilerin teknoloji kullanımını artırmaktadır (Akbaba, 2017). Ayrıca bilgi ve iletişim teknolojilerinin artması (Koyunlu Ünlü ve Dere, 2018), internetin kullanımının kolay ve problemlerin araştırılmasına olanak sunması nedenleriyle (Tarkin-Çelikkıran ve Aydın-Günbatır, 2017) öğrencilerin teknoloji kullanımlarını artırmıştır.

Araştırmada, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin prototip (tasarım/model) oluşturma sürecinde teknolojiden nasıl yararlandıkları belirlenmiştir. Araştırma sonucunda; kullanılan teknoloji (internet, tasarım programı, çizim programı ve simülasyon programı) ve kullanım nedeni (kolay olması) açısından farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin prototip (tasarım/model) oluşturma sürecinde teknoloji kullanım amaçlarının (tasarım yapmak, modeli test etmek, model araştırmak, yöntem araştırmak, çizim yapmak ve veri toplamak) farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Gülerüz, Dilber ve Erdoğan'a (2019) göre, ürün geliştirme sürecinde teknoloji kullanımı, soyut objeleri somut hale getirmelerini sağlamaktadır. Prience'e (2014) göre, prototip (tasarım/model) oluşturma sürecinde teknoloji kullanımı üç boyutlu düşünme, öğrenmeyi kolaylaştırma ve zamandan kazanç sağlamaktadır. Ayrıca teknolojik uygulamaların sürece entegrasyonu, öğrenciler/öğretmenler arasındaki işbirliğinin artmasına (Yang ve Baldwin, 2020; Grubbs, 2013) ve prototip (tasarım/model) hazırlanırken karşılaşılan zorlukların üstesinden gelinmesini sağlamaktadır (Nadelson ve Seifert, 2017). Özdemir (2021), COVID-19 salgın sürecinde teknolojik uygulamaların materyal ve etkinlik ortamı açısından STEM eğitimleri için avantaj sağlamadığını bildirmiştir. Ancak araştırmada, öğrencilerin bir bölümünün prototip (tasarım/model) oluşturma sürecinde teknolojiden yararlanmadıkları ve süreci geleneksel yöntemlerle yönettikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin prototip (tasarım/model) oluşturma sürecinde teknoloji kullanımlarının tüm ayrıntıları ile ortaya konulabilmesi amacıyla odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Odak grup görüşmesi sonucunda, teknolojik bilgi ve yeterliklerin istenilen düzeyde olmadığı anlaşılmıştır. Öğrenciler, prototip (tasarım/model) oluşturamamalarının nedenleri arasında teknolojik eksikliklerini belirtmişlerdir. Nitekim uygulayıcı öğretmenle yapılan görüşme sonucunda, benzer bulguya ulaşılmış ve öğrencilerin prototip (tasarım/model) oluşturma konusunda teknoloji bilgilerinin yeterli olmadığı ifade edilmiştir. Uygulayıcı öğretmen,

öğrencilerin ilkökul ve ortaokulda yeterince teknolojik uygulamalara yönelik eğitim alamamaların bu durumun oluşmasında etkili olduğunu belirtmiştir. Bu sonuçlara göre, öğrencilerin bir problemin çözümüne yönelik prototip (tasarım/model) oluşturmalarında teknolojik yeterliklerinin etkili olduğu söylenebilir. STEM entegrasyon sürecinin başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için öğrencilerin teknolojik yeterliklerinin geliştirilmesi gerekliliğinin önemli olduğu ifade edilebilir. Konu ile ilgili alanyazın incelendiğinde, araştırmanın bulgularını destekleyen çalışmaların olduğu belirlenmiştir. Örneğin Önal (2021) tarafından yapılan çalışmada, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna yönelik yaşanan sorunlar içsel ve dışsal olarak iki kategoriye ayrılmıştır. İçsel faktörler, öğretmenlerin teknoloji yetersizlikleri, dışsal faktörler ise; teknik alt yapı eksikliği ve maddi imkânsızlıklar (teknoloji donanım, materyal eksikliği) şeklinde tanımlanmıştır (Önal, 2021). Aydın ve Karslı Baydere (2019) yaptıkları çalışmada, yedinci sınıf öğrencilerinin teknoloji kullanımına yönelik eksikliklerinin ürün geliştirme sürecini etkilediğini belirtmişlerdir. Isma'ıl Bello, Bashır ve Sodangi'e (2019) göre, teknoloji yeterliliği STEM entegrasyon sürecinde kavramların birbirleriyle ilişkilendirilmesini ve ürün geliştirilmesini etkileyen faktörlerden biridir. Delen ve Uzun (2018), öğrencilerin mühendislik tasarım temelli öğrenme süreçlerine teknolojiyi yeterince entegre edemediklerini vurgulamışlardır. Yıldırım (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM entegrasyon sürecinde teknoloji kullanımına yönelik yeterliklerinin istenilen düzeyde olmadığı belirlenmiştir. El-Deghaidy ve Mansour (2015) yaptıkları çalışmada, öğretmenlerin teknoloji kullanımı konusunda kendilerini yeterli görmediklerini belirlemişlerdir. Chiu ve diğerleri (2013), teknolojinin eğitim sistemi içerisine tam entegrasyonunun gerçekleştirilemediğini ifade etmişlerdir.

Araştırmada, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM eğitiminin gerçekleşmesinde teknolojinin rolünü nasıl açıkladıkları belirlenmiştir. Araştırma sonucunda; problemin çözüm süreci (araştırma yapmak, çözüm üretmek ve model (prototip) oluşturmak) ve eğitime katkısı (imkânların oluşturulması ve STEM eğitiminin geliştirilmesi) açısından STEM eğitiminin gerçekleşmesinde teknolojinin rolü olduğu belirlenmiştir. STEM eğitiminin gerçekleşmesinde teknolojinin rolünü tüm ayrıntıları ile ortaya koyabilmek amacıyla odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Odak grup görüşmesi sonucunda; öğrenciler bir problemin belirlenmesinden ürün elde edilmesi ve pazarlanmasına kadar tüm süreçlerde teknoloji kullanımının olduğunu ifade etmişlerdir.

Ayrıca öğrenciler, disiplinlerarası entegrasyonda başarılı olunabilmesi için eğitimin niteliğinin teknolojik ürünlerle desteklenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Uygulayıcı öğretmenle yapılan görüşme sonucunda, teknoloji kullanımının bir problemin belirlenmesinden uygulanabilir ürün oluşturulmasına kadar geçen süreçlerde önemli olduğu belirlenmiştir. Uygulayıcı öğretmen, STEM eğitiminde başarılı olunabilmesi için ilkokuldan üniversiteye kadar tüm eğitim düzeylerinde teknoloji entegrasyonuna yönelik eğitimlerin verilmesi gerektiğini vurgulamıştır. STEM eğitiminin bilgi ve iletişimle olan bütüncül yapısı (Demirtaş, Ekşioğlu, 2020), öğrencilere matematiksel, dijital, bilim ve teknolojide temel yeterlilikler kazandırmayı sağlamaktadır (MEB, 2018). Konu ile ilgili alanyazın incelendiğinde, araştırmanın bulgularını destekleyen çalışmaların olduğu görülmektedir. Adsay ve diğerleri (2020) yaptıkları çalışmada, ortaokul öğrencilerinin blok temelli kodlama eğitimine dönük öz-yeterlik algı düzeyinin gerek bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri gerekse STEM beceri düzeyleri faktörleri arasında anlamlı düzeyde pozitif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Yang ve Baldwin, (2020) tarafından yapılan çalışmada, teknolojinin entegre STEM öğrenme ortamlarında kullanılmasının öğrenmeyi gelenekselin ötesine taşıyacağı ifade edilmiştir. STEM etkinliklerinde teknolojik uygulamaların kullanılması, öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarında artış sağlamaktadır (Damar, Durmaz ve Önder, 2017). Karahan, Canbazoglu-Bilici ve Unal (2015) yaptıkları çalışma sonucunda, STEM eğitiminde teknolojik uygulamaların kullanılmasının; fen içeriğinin öğrenilmesi, kavram yanlışlarının belirlenmesi ve düzeltilmesi konularında faydalı olduğunu vurgulamışlardır. Trygstad'a (2013) göre, öğretmenlerin mühendislik içerik bilgileri ve öğrenmeleri web tabanlı teknolojik platformların hazırlanmasıyla geliştirilebilir. Ayrıca web tabanlı platformlar, öğrencilerin disiplinlerarası ilişkilendirmelerini ve matematiksel anlama düzeylerini artırmalarına yardımcı olabilir (Yang ve Baldwin, 2020). Küresel Dünyanın gerekleri düşünüldüğünde, teknolojik uygulamalarının STEM yaklaşımı içerisinde eğitime entegrasyonu nitelikli bilginin oluşturulmasını, uygulamaların hayata geçirilmesini ve STEM disiplinlere olan ilginin artmasını sağlayacaktır (Lacey ve Wright, 2009). Bu nedenle teknoloji STEM eğitiminde önemli bir role sahiptir.

#### **5.1.4. “Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencileri içerik entegrasyonunu nasıl gerçekleştirmektedirler?” Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma**

Araştırmada, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin içerik entegrasyonunu nasıl gerçekleştirdiklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, içerik entegrasyonuna yönelik öğrenci görüş formu ve içerik entegrasyonuna yönelik öğretmen gözlem formu ve uygulayıcı öğretmen ile yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır.

Araştırmada, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin problemin belirleme sürecinde fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematikten nasıl yararlandıkları belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin biyoloji-kimya disiplinlerine yönelik bilgileri; problemin kaynağını ve sonuçlarını tespit etmek, matematik-fizik disiplinlerine yönelik bilgileri hesaplamalar ve modelleme için kullandıkları belirlenmiştir. Uygulayıcı öğretmen, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin problemin belirlenmesi sürecinde bütüncül bilim anlayışını benimsediklerini ifade etmiştir. Ayrıca uygulayıcı öğretmenle yapılan yarı yapılandırılmış görüşme sonucunda, öğrencilerin okuduklarını anlama ve bilgi entegrasyonu sağlayabilmeleri nedeniyle içerik entegrasyonunu gerçekleştirebildikleri tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin problemin belirleme sürecinde fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematik disiplinlerine yönelik bilgileri birbiriyle entegre edebildikleri söylenebilir. Bu entegrasyonun başarılı bir şekilde gerçekleşmesinde fen lisesi öğrencilerinin ilköğretimden ortaöğretime geçişi sağlayan merkezi sınavlara hazırlık sürecinde edindikleri alan bilgisi, problem çözme becerileri ve öz yeterliklerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Alanyazın incelendiğinde, araştırmanın bulgularını destekleyen çalışmaların olduğu tespit edilmiştir. Örneğin Karakaya ve diğerleri (2019), ilkökul öğrencilerinin problemin çözüm sürecinde disiplinlerarası işbirliğini benimsediklerini belirtmişlerdir. Eckman, Williams ve Silver-Thorn'a (2016) göre, pedagojik alan bilgisi yüksek olan bireylerin STEM entegrasyon sürecinde başarı oranı artmaktadır. Stohlmann, Tamara ve Roehring (2012) tarafından yapılan araştırmada, öğretmenlerin içerik bilgisi, pedagojik alan bilgisi ve deneyimlerinin STEM eğitiminin gerçekleşmesinde ve bireylerin öz-yeterliklerinde etkili bir faktör olduğu belirlenmiştir. Wang, Moore, Roehrig ve Park (2011) tarafından yapılan araştırmada,

probleme yönelik büyük resmin görülebilmesi ve anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilebilmesi için öğretmenler STEM disiplinlerinin entegre edilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Araştırmada, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin olası çözüm önerilerini geliştirme sürecinde fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematikten nasıl yararlandıkları belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin biyoloji disiplinine yönelik bilgileri deneylerin yapılması ve analiz, kimya disiplinine yönelik bilgileri analiz ve fizik disiplinine yönelik bilgileri modelleme yapmak amacıyla kullandıkları belirlenmiştir. Matematik disiplinine yönelik bilgileri ise hesaplama amaçlı kullandıkları tespit edilmiştir. Uygulayıcı öğretmen öğrencilerin fen bilimleri (biyoloji-fizik-kimya) disiplinlerine yönelik bilgileri; problem belirleme, konunun analizi, nedenlerinin belirlenmesi ve çözüm önerilerinin geliştirilmesi sürecinde kullandıklarını ifade etmiştir. Öğrencilerin matematik disiplinine yönelik bilgileri ise; model sürecinde, hesaplamalarda (malîyet, uzunluk vb.) ve grafiklerin oluşturmada kullandıkları uygulayıcı öğretmen tarafından gözlemlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin olası çözüm önerilerini geliştirme sürecinde disiplinlerarası bakış benimsedikleri ve bu süreçte her disiplinden farklı amaçlar için yararlandıkları söylenebilir. Bilim, mühendislik, teknoloji, sosyal alanlardaki sorunların çözümü için eğitim sistemleri içerisinde öğrencilere bütünsel düşünme becerilerinin kazandırılması gereklidir (Aydeniz, 2017). Fen eğitiminde disiplinlerarası bir öğretim modelinin uygulanması daha donanımlı öğrencilerin yetiştirilmesini sağlayacaktır (Yıldırım, 2017). Nitekim alanyazında yapılan araştırmalar, öğrencilerin probleme yönelik çözüm geliştirme ve seçim sürecinde farklı disiplinlere ait prensipleri kullandıkları ve bu durumun onları motive ettiğini göstermiştir (Ercan ve Şahin, 2015; Wendell ve diğerleri, 2010). Uyar ve diğerleri (2021) tarafından yapılan araştırmada ise, STEM eğitiminin multidisipliner ve kalıcı öğrenmeyi sağlayan bir yaklaşım olduğu ifade edilmiştir. Guzey ve diğerleri (2016b) yaptıkları araştırma sonucunda, öğretmenlerin problemin çözüm sürecinde farklı disiplinlere ait bilgilerden (örneğin matematik: analiz ve ölçüm) yararlandıklarını belirlemişlerdir.

Araştırmada, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin prototip (tasarım/model) geliştirme sürecinde fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve



matematikten nasıl yararlandıkları belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin biyoloji disiplinine yönelik bilgileri deneylerin yapılması ve modelleme, kimya disiplinine yönelik bilgileri analiz ve fizik disiplinine yönelik bilgileri modelleme ve hesaplamalar yapmak amacıyla kullandıkları belirlenmiştir. Matematik disiplinine yönelik bilgileri ise, hesaplama amaçlı kullandıkları tespit edilmiştir. Uygulayıcı öğretmen öğrencilerin fen bilimleri (biyoloji-fizik-kimya) disiplinlerine yönelik bilgileri; problem belirleme, konunun analizi, nedenlerinin belirlenmesi ve çözüm önerilerinin geliştirilme sürecinde kullandıklarını ifade etmiştir. Öğrencilerin matematik disiplinine yönelik bilgileri ise; hesaplamalarda, grafik oluşumunda, maliyet belirlemede ve materyallerin etkinliğinin artırılmasında kullandıkları uygulayıcı öğretmen tarafından gözlemlenmiştir. Konu ile ilgili alanyazın incelendiğinde araştırmanın bulgularını destekleyen çalışmaların olduğu belirlenmiştir. Örneğin, Roehrig ve diğerleri (2021) tarafından yapılan araştırma sonucunda, STEM entegrasyon sürecinde matematik disiplininin hesaplamalar ve veri analizinde yaygın olarak kullanıldığını tespit edilmiştir. Fan ve diğerleri (2018), mühendislik tasarım sürecinin farklı adımlarında matematik disiplinine (hesaplamalar, model oluşturma süreçleri, veri analizleri, vb.), fen bilimleri disiplinlerine (problemin tanımlanması, statiksel bilgiler vb.) ve teknolojik uygulamalara (araştırma yapılması, uygulama örneklerinin incelenmesi vb.) yönelik bilgilerin öğrenciler tarafından kullanıldığını belirtmişlerdir. Reynante ve diğerlerine (2020) göre, lise öğrencileri için disiplinlerin bitiş noktalarında netlik yoktur ve bu durum STEM entegrasyon sürecinin doğasından kaynaklanmaktadır. Ancak araştırmada uygulayıcı öğretmen, akademik başarıları yüksek olan birçok öğrencinin prototip (tasarım/model) bilgilerin ürüne dönüştürülmesi konusunda yetersiz kaldıklarını ifade etmiştir. Bu durumun çözümü için öğrencilerin STEM entegrasyon sürecine yönelik etkinliklere maruz bırakılarak deneyimlerinin artırılması gerektiği söylenebilir. Tekerek ve Tekerek (2018), bütünlük öğretim materyallerinin oluşturulabilmesi için farklı disiplinlerin bir araya gelerek entegre çalışmaların yapılması gerektiğini vurgulamışlardır. Yapılan araştırmalar disiplinlerarası entegrasyon sürecinin zorluklar içerdiği yönünde görüşlerin olduğunu, bu nedenle öğrencilerin entegrasyon süreçlerinden uzaklaştıklarını göstermiştir (Aldahmash ve diğerleri, 2019; Smith, 2011). Hsu, Purzer ve Cardella (2011), bireylerin mühendislik tasarım ve disiplinlerarası entegrasyon sürecinde başarılı olabilmeleri için sürece yönelik aşinalıklarının artırılmasının önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Heba ve diğerleri (2017),

STEM eğitiminde disiplinlerarası entegrasyonun başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için pedagojik bilginin, öz-yeterliklerin artırılması ve iş birliğine dayalı bir okul kültürünün oluşturulması gerekmektedir. Gerlach (2012), öğrencilerin bir görev üzerinde başarılı olabilmeleri için birden fazla şansa ihtiyaç duyduklarını ve bu konuda STEM eğitimin önemli bir eğitim yaklaşımı olduğu vurgulamıştır.

#### **5.1.5. “Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon süreci hakkında görüşleri nelerdir?” Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma**

Araştırmada, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon süreci hakkında görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, STEM Entegrasyonu Hakkında Öğrenci Görüş Formundan yararlanılmıştır. Ayrıca uygulayıcı öğretmen ile yarı yapılandırılmış görüşme, katılımcılarla da odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada ilk olarak fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon sürecinde yaşadıkları sorunlara yönelik görüşleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin STEM entegrasyon sürecinde özellikle model aşaması (uygun modelin oluşturulması, prototipin geliştirilmesi, model çizimi ve maliyet) olmak üzere problem aşaması (problemin belirlenmesi ve doğru bilgiye ulaşma) ve çözüm aşamasında (ekonomiklik, verimlilik ve konuya olan ilgi) sorun yaşadıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin STEM entegrasyon sürecinde yaşadıkları sorunların nedenlerini belirlemek amacıyla odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Odak grup görüşmesi sonucunda; STEM entegrasyon süreçlerine yönelik deneyimin eksikliği, yeterli eğitimlerin alınmaması, örnek uygulamaların ve imkânların olmaması yaşanan zorlukların nedenleri olarak belirlenmiştir. Uygulayıcı öğretmen ile yapılan görüşmede, öğrencilerin model oluşturma sürecinde zorluk yaşadıkları ve bu durumun onların STEM entegrasyon konusunda tecrübesiz olmalarından kaynaklandığı belirlenmiştir. Ayrıca uygulayıcı öğretmen, öğrencilerin test odaklı bir eğitim anlayışlarının olması ve ürün geliştirmeye yönelik uygulamalar için yeterince eğitim almamalarının STEM entegrasyon süreçlerinde zorlanmalarında etkili olduğunu ifade etmiştir. Bu sonuçlara göre; deneyimlerinin olmaması, eğitim eksiklikleri (STEM ve tasarım oluşturma ve imkanların yetersiz olması),

fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerin STEM entegrasyon sürecinde yaşadıkları sorunların kaynakları olarak söylenebilir. Konu ile ilgili alanyazın incelendiğinde, araştırmanın bulgularını destekleyen çalışmaların olduğu tespit edilmiştir. Örneğin, Karakaya ve diğerleri (2019) tarafından yapılan çalışmada, ilkököl öğrencilerinin STEM etkinliklerine yönelik fikir geliştirme ve ürün geliştirme aşamalarında sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir. Özcan ve Koca (2019) yaptıkları çalışmada, STEM etkinliklerine yönelik öğrencilerin teknoloji kullanımı ve tasarım uygulamaları konularında sorunlar yaşadıklarını tespit etmişlerdir. Önen Öztürk (2019) tarafından öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmada, eğitim sistemindeki imkânsızlıklar (maddi, zaman ve materyal) ve sınıflarda öğrenci sayısının fazla olması gibi nedenlerden dolayı STEM etkinliklerinin uygulanmasında sorunların oluşabileceği belirlenmiştir. Öğrencilerin eğitim eksiklikleri ve maddi imkânsızlıklar (malzeme, teknoloji, zaman, vb.) STEM temelli ders etkinliklerinin verimli gerçekleştirilmesini engelleyen faktörlerdir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). İnançlı ve Timur'a (2018) göre, öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik tecrübe sahibi olmamaları STEM uygulamalarını olumsuz etkilemektedir. Nitekim Geng ve diğerleri (2019) tarafından yapılan çalışmada, öğretmenlerin STEM eğitime henüz uluslararası düzeyde hazır olmadıkları belirtilmiştir.

Araştırmada, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerin STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin faydalarına (avantaj) yönelik görüşleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin beceri gelişimi (bilişsel düşünme, problem çözme, gözlem yapma, yorumlama ve eleştirel düşünme), işbirliği, üretkenlik ve bütünlük öğrenme konularında faydalı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrenciler, süreçte kazandıkları deneyimler ışığında kişisel gelişimleri, takım çalışmasına olan uyumları ve mesleki tercihlerinde (bilim temelli meslek tercihi, takım çalışması olan meslek tercihi ve inovasyon odaklı şirketlerde çalışma) farklılıkların oluştuğunu ifade etmişlerdir. STEM entegrasyon sürecine dayalı öğretimin neden faydalı olduğunu belirlemek amacıyla öğrencilerle odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Odak grup görüşme sonucunda; STEM entegrasyon sürecine dayalı öğretimin problemlerin çözümü (farklı bakış açısı ve hayat problemlerinin çözümü), mesleki durum (mesleki başarının artması) ve eğitim-öğretime (kalıcı öğrenme ve disiplinlerarası entegrasyon) sağladığı farklı bakış açıları nedeniyle yararlı olduğu belirlenmiştir. Uygulayıcı öğretmenle yapılan görüşme sonucunda ise, STEM entegrasyon sürecine dayalı öğretimin öğrencilerde

takım çalışması ruhunun oluşması, araştırma-geliştirme süreçlerini benimsemeleri ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi açısından yararlı olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, STEM entegrasyon sürecine dayalı öğretimin 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi, kalıcı öğrenmenin gerçekleştirilmesi ve öğrencilerin mesleki kariyerleri açısından önemli olduğu söylenebilir. Konu ile ilgili alanyazın incelendiğinde, STEM etkinliklerinin öğrencilerin kariyer bilinci (Yılmaz, Ren, Custer ve Coleman, 2010) ve kalıcı öğrenmenin gerçekleştirilmesi (Karakaya ve diğerleri, 2019; Sarı ve Katrancı, 2020) açısından önemli olduğunu gösteren çalışmaların olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca alanyazında STEM eğitiminin öğrencilerin yaşam boyu öğrenmelerini sağlayacak yaratıcılık, işbirliği ve iletişim becerilerini geliştirdiğine yönelik çalışmalar (Altan ve Üçüncüoğlu; 2018; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Eroğlu ve Bektaş; 2016; Hammack, Ivey, Utley ve High, 2015; Siew, Amir ve Chong, 2015; Şahin, Ayar ve Adıgüzel; 2016; Yıldırım ve Selvi, 2018) yer almaktadır. Örneğin Altan ve Üçüncüoğlu (2018), fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesinde STEM odaklı laboratuvar uygulamalarının etkili olduğunu vurgulamıştır. Yıldırım ve Selvi (2018) ile Hammack ve diğerleri (2015) tarafından yapılan araştırmalarda, STEM uygulamalarına katılan ortaokul öğrencilerin mesleki tercihlerinde değişimlerin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Gökbayrak ve Karışan (2017), STEM yaklaşımına yönelik düzenlemiş etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini arttırdığını belirtmişlerdir. Eroğlu ve Bektaş'a (2016) göre, STEM temelli etkinliklerin fen derslerinde uygulanması öğrencilerin derse katılımını, alternatif bakış açıları kazanmalarını ve etkili öğrenimlerini gerçekleştirecektir. Siew, Amir ve Chong (2015) yaptıkları araştırmada, fen derslerine yönelik hazırlanan STEM eğitiminin öğrencilerin yaratıcılığı ve düşünme becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır. STEM eğitim programlarında farklı ülke öğrenci ve araştırmacılarının bir araya gelmesi grup çalışmasına ve iletişim becerilerinin gelişmesine imkân sağlamaktadır (Choi ve Hong, 2013; Kim, Ko ve Han, 2014). Ayrıca STEM eğitiminin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerinin gelişiminde ve öğrencilerin akademik başarılarının artmasında etkili olduğu görülmüştür (Acar, Tertemiz ve Taşdemir, 2018; Çavaş, Bulut, Holbrook ve Rannikmae, 2013). Bu sonuçlar araştırmanın bulgularını desteklemektedir. Aydeniz'e (2017) göre, teknolojik gelişmeler yeni ekonomik alanların oluşmasına (siber güvenlik vb.) neden olmakta ve Türkiye'nin bu gelişmeleri fırsata çevirebilmesi için STEM eğitimine önem vermesi gerekmektedir.

Araştırmada, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerin STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin dezavantajlarına yönelik görüşleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin; konuya olan ilgi, kullanılan yöntem, uygulama zamanı ve takım çalışması açısından dezavantajlarının olduğu belirlenmiştir. STEM entegrasyon sürecine dayalı öğretimin neden dezavantajlı olduğunu belirlemek amacıyla öğrencilerle odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Odak grup görüşmesi sonucunda; STEM entegrasyon sürecine dayalı öğretimin ders ve uygulama yükü, teorik bilgi eksikliği, bütüncül bakışta sınırlılık, değerlendirmede sınırlılık ve yetkin kişi/kurum eksikliği nedenlerinden dolayı dezavantajlı olduğu tespit edilmiştir. Uygulayıcı öğretmenle yapılan görüşme sonucunda ise, STEM entegrasyon sürecine dayalı öğretimin öğrencilerdeki sınav kaygısı ve uygulamalara yeterli imkanların (materyal, zaman vb.) ayrılmaması nedeniyle dezavantajlı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca uygulayıcı öğretmen, STEM entegrasyon sürecine dayalı öğretimin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için öğrencilerde zamanın doğru kullanılmasını, tasarım sürecini ve takım ruhunu benimsetecek uygulamaların geliştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu sonuçlara göre, STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin fen liselerinde uygulanmasında dezavantaj oluşturan etkenlerin olduğu söylenebilir. Konu ile ilgili alanyazın incelendiğinde, araştırmanın bulgularını destekleyen çalışmaların olduğu görülmektedir. Örneğin Karakaya ve diğerleri (2020) ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirdikleri araştırmada, STEM etkinliklerinin uygulanma sürecinde zaman, materyal ve teorik bilgi eksikliğinden kaynaklanan sorunların olduğunu vurgulamışlardır. Barış ve Ecevit (2019) üstün yetenekli öğrencilerle gerçekleştirdikleri araştırmada, STEM etkinliklerinin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için zaman kısıtlamasının olmaması gerektiğini belirlemişlerdir. Geng, Jong ve Chai (2019) ise, STEM eğitiminin etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için öğretim kaynaklarına, maddi kaynaklara ve eğitim hizmetlerine (sınıf uygulamaları, öğretmen eğitimleri, vb.) ulaşımın önemli olduğunu belirtmişlerdir. Okul öncesi öğretmenleri ve öğretmen adaylarına göre, STEM uygulamalarının gerçekleşmesinde zaman, hizmet için eğitim eksikliği, disiplinlere yönelik yeterli bilginin olmaması ve uygulamaların masraflı olması konularında sorunlar yaşanmaktadır (Park, Dimitrov, Patterson ve Park, 2017; Uğraş ve Genç, 2018). Yıldırım'e (2018) göre ise etkili bir STEM eğitimi için zaman yönetiminin ve pedagojik bilginin önemi çok büyüktür. Baran, Canbazoglu Bilici, Mesutoğlu ve Ocak (2016) tarafından yapılan araştırmada, STEM eğitim programlarındaki aktivitelerin

artırılması için zaman, materyal ve bilgi kaynaklarının artırılmasının önemi vurgulanmıştır. Koh, Chai, Wong, ve Hong'a (2015) göre, STEM eğitiminin başarılı bir şekilde hayata geçirilebilmesi için özellikle tasarım düşüncesinin bireylerde oluşturulması gerekmektedir. Morrison'a (2006) göre, STEM eğitiminin amacına uygun ve sorunsuz gerçekleşebilmesi için farklı materyallerin, teknolojik donanımların ve etkinliklere uygun tasarlanmış sınıfların olması gerekir.

## 5.2. Öneriler

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular dikkate alınarak, gelecekteki STEM ve STEM entegrasyon süreçlerine yönelik uygulamalara yol göstermesi açısından önerilerde bulunulmuştur. Bu öneriler aşağıda belirtilmiştir:

- STEM entegrasyon süreçlerinde yaşanan olumsuzluklara yönelik katılımcıların ve uygulayıcı öğretmenin görüşleri dikkate alındığında;
  - ❖ STEM etkinliklerinde materyal çeşitliliğinin sağlanması ve temin edilmesi,
  - ❖ STEM etkinliklerin gerçekleştirilme, uygulama ve değerlendirme süreçlerinin öğrencilerin yeterlikleri ve imkânları dikkate alınarak planlanması,
  - ❖ Öğrencilere zaman yönetimi konusunda becerilerin kazandırılmasına yönelik uygulamaların geliştirilmesi,
  - ❖ Takım ruhunu geliştirecek eğitimler, uygulamalar ve etkinliklerin hazırlanması,
  - ❖ Öğrencilerin doğru bilgiye ulaşabilmeleri için bilimsel okuryazarlıklarının geliştirilmesi,
  - ❖ Öğrencilerin STEM entegrasyon sürecine yönelik deneyimlerinin artırılması için eğitim içeriklerinin, örnek etkinliklerin geliştirilmesi ve uygulanması önerilmektedir.
- STEM entegrasyon sürecinin fen lisesinde uygulanmasının sağladığı avantajlara yönelik bulgular dikkate alındığında;
  - ❖ STEM eğitim yaklaşımına uygun ders içeriklerinin oluşturulması,
  - ❖ Öğretim programındaki konu ve kazanımlara yönelik etkinliklerin geliştirilmesi,

- ❖ Öğrencilere, STEM entegrasyon süreçlerini içeren proje ve ödevlerin verilmesi önerilmektedir.
- Mühendislik tasarım sürecine yönelik elde edilen bulgular dikkate alındığında;
  - ❖ Öğrencilerin model tasarımı, test etme, değerlendirme ve yeniden tasarlama süreçlerine yönelik becerilerinin ve öz yeterliklerinin geliştirilmesi,
  - ❖ Öğrencilerin geliştirdikleri düşünceleri ifade edebilmeleri için çizim becerilerinin geliştirilmesi,
  - ❖ Geliştirilen ürünlerin hem kalite hem de niteliklerinin artırılması için disiplinlerarası (fen bilimleri, sosyal bilimler vb.) çalışmaların artırılması önerilmektedir.
- Teknoloji entegrasyonuna yönelik bulgular dikkate alındığında;
  - ❖ Öğrencilerin teknolojik uygulamalara yönelik becerilerini ve öz yeterliklerini geliştirecek eğitim ve uygulamaların yapılması,
  - ❖ Ders ve eğitim içeriklerinin bir problemin çözümüne yönelik farklı uygulamaların yapılarak ürünlerin elde edilebilmesine fırsat verecek şekilde oluşturulması,
  - ❖ Bilgisayar Bilimi dersinin öğretim programında, farklı tasarım uygulamalarının öğretilmesine yönelik kazanımlara yer verilmesi önerilmektedir.
- İçerik entegrasyonuna yönelik bulgular dikkate alındığında;
  - ❖ Disiplinlerarası entegrasyonun başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için öğrencilerdeki alan bilgisinin geliştirilmesi,
  - ❖ Öğrenilen bilgilerin günlük yaşamla entegrasyonunun sağlanabilmesi için STEM etkinlik ve uygulamalarının geliştirilmesi,
  - ❖ Öğrencilerin içerik entegrasyonuna yönelik deneyimlerinin artırılabilmesi için öğrenim dönemlerinin (ara dönem /yıl sonu) sonunda STEM entegrasyon süreçlerini içeren proje veya uygulama ödevlerinin verilmesi önerilmektedir.

Ayrıca araştırmanın bulguları bütüncül olarak düşünüldüğünde, STEM entegrasyon sürecine yönelik strateji, karar verme süreci ve değerlendirme kriterlerini içeren bir modelin geliştirilebilmesi için çalışmaların yapılabileceği önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Acar, D., Tertemiz, N., & Taşdemir, A. (2018). The Effects of STEM training on the academic achievement of 4th graders in science and mathematics and their views on STEM training. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(4), 505-513. <https://doi.org/10.26822/iejee.2018438141>
- Adsay, C., Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Uğur Erdoğan, F. (2020). Ortaokul öğrencilerinin blok temelli kodlama eğitimine dönük öz-yeterlik algı düzeyleri, STEM ve bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 10(2), 469-489. <https://doi.org/10.17943/etku.696224>
- Akar, H. (2016). Durum çalışması, Ahmet Saban ve Ali Ersoy (Ed.) (ss. 139-176). *Eğitimde nitel araştırma desenleri*. Ankara: Anı.
- Akbaba, C. (2017). *Okullarda maker ve STEAM eğitim hareketlerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Akgündüz, D. (2016). A research about the placement of the top thousand students in STEM fields in Turkey between 2000 and 2014. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(5), 1365-1377. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1518a>
- Albayrak Sarı, A., & Gelbal, S. (2015). İkili karşılaştırmalar yargılarına ve sıralama yargılarına dayalı ölçekleme yaklaşımlarının karşılaştırılması. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 6(1), 126-141. <https://doi.org/10.21031/epod.30288>
- Aldahmash, A.H., Alamri, N.A., & Aljallal, M. (2019). Saudi Arabian science and mathematics teachers' attitudes toward integrating STEM in teaching before and



- after participating in a professional development program. *Cogent Education*, 6, 1-21. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2019.1580852>
- Altan, E. B., & Üçüncüoğlu, İ. (2018). Fen bilimleri öğretmen adayları için STEM odaklı laboratuvar uygulamaları etkinliği: sağlıklı yaşam modülü'ne yönelik değerlendirmeler. *Uluslararası Beşeri Bilimler ve Eğitim Dergisi*, 4(9), 329-347. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijhe/issue/39344/477950> sayfasından erişilmiştir.
- Altan, E.B., & Karahan, E. (2019). Tasarım temelli Fen Eğitimine yönelik öğrenci ve öğretmen değerlendirmeleri. *Elementary Education Online*, 18(3), 1345-1366. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.612575>
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: The heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465. <https://doi.org/10.1007/s10956-008-9114-6>
- Arastaman, G., Fidan, İ. Ö., & Fidan, T. (2018). Nitel araştırmada geçerlik ve güvenilirlik: Kuramsal bir inceleme. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 37-75. <https://dergipark.org.tr/en/pub/yyuefd/issue/40566/491262> sayfasından erişilmiştir.
- Arias, A. M., Davis, E. A., Marino, J. C., Kademian, S. M., & Palincsar, A. S. (2016). Teachers' use of educative curriculum materials to engage students in science practices. *International Journal of Science Education*, 38(9), 1504–1526. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1198059>
- Arslan, Ö., & Yıldırım, B. (2020). STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının öz-yeterlikleri, pedagoji ve alan bilgisi üzerine etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1339-1355. <https://doi.org/10.17679/inuefd.789366>
- Asunda, P. A. (2014). A conceptual framework for STEM integration into the curriculum through career and technical education. *Journal of STEM Teacher Education*, 49(1), 3–16. <https://doi.org/10.30707/JSTE49.1Asunda>

- Atılgan, H., Kan, A., & Doğan, N. (2016). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (9.baskı) Ankara: Anı.
- Atkins, L., & Wallace, S. (2012). *Qualitative research in education*. London: Sage.
- Aydeniz, M. (2017). Eğitim sistemimiz ve 21. Yüzyıl hayalimiz: 2045 Hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası. University of Tennessee, Knoxville.  
[https://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com/&httpsredir=1&article=1019&context=utk\\_theopubs](https://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com/&httpsredir=1&article=1019&context=utk_theopubs) sayfasından erişilmiştir.
- Aydın, E., & Karslı Baydere, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: Karışımların ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 35-52.  
<https://doi.org/10.7822/omuefd.439843>
- Ayvacı, H., Alaca, M., & Er Nas, S. (2020). Fen Bilimleri öğretim programında yeniden yapılandırılan fen ve mühendislik uygulamalarının öğretmen görüşlerine dayalı olarak değerlendirilmesi. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 9(1), 28-41. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jitte/issue/55183/710761> sayfasından erişilmiştir.
- Bakırcı, H., & Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(2), 367-389.  
<https://doi.org/10.16949/turkbilmat.417939>
- Baltacı, A. (2019). Nitel Araştırma Süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır?. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388.  
<https://doi.org/10.31592/aeusbed.598299>
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C., & Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19. <https://www.ijemst.org/index.php/ijemst/article/view/74> sayfasından erişilmiştir.

- Barış, N., & Ecevit, T. (2019). Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde STEM uygulamaları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(1), 217-233. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.529898>
- Bartholomew, S. R., Nadelson, L. S., Goodridge, W. H., & Reeve, E. M. (2018). Adaptive comparative judgment as a tool for assessing open-ended design problems and model eliciting activities. *Educational Assessment*, 23(2), 85-101. <https://doi.org/10.1080/10627197.2018.1444986>
- Baş, T., & Akturan, U. (2017). *Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Beal, C. R., & Cohen, P. R. (2012). Teach ourselves: Technology to support problem posing in the STEM classroom. *Creative Education*, 3(4), 513-519. <https://doi.org/10.4236/ce.2012.34078>
- Bıkmaz Bilgen, Ö., & Doğan, N. (2017). Puanlayıcılar arası güvenirlik belirleme tekniklerinin karşılaştırılması. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 8(1), 63-78. <https://doi.org/10.21031/epod.294847>
- Bozkurt, E., (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C. & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2008.tb00985.x>

- Bryan, L. A., Moore, T.J., Johnson, C. C., & Roehrig, G.H (2016). Integrated STEM education. In C. C. Johnson, E. E. Peters-Burton, & T. J. Moore (Eds.), *STEM Road Map: A Framework for Integrated STEM Education*. New York: Routledge.
- Buyruk, B., & Korkmaz, Ö. (2016). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Part B: Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2), 61-76. <https://doi.org/10.12973/tused.10179a>
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2013). *A case for STEM education*. Arlington, VA: National Science Teachers' Association.
- Bybee, R.W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329, 996. <https://doi.org/10.1126/science.1194998>
- Cardella, M. E., Atman, C. J., Adams R. S., & Turns, J., (2002). Engineering student design processes: Looking at evaluation practices across problems. Annual American Society of Engineering Education Conference, Montreal, Canada
- Carr, R. L., & Strobel, J. (2011). *Integrating engineering design challenges into secondary STEM education*. Logan, UT: National Center for Engineering and Technology Education. [https://digitalcommons.usu.edu/ncete\\_publications/172/](https://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/172/) sayfasından erişilmiştir.
- Ceylan, S., & Özdilek, Z. (2015). Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the STEM Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 177, 223-228. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.395>
- Chiu, J. L., Malcolm, P. T., Hecht, D., DeJaegher, C. J., Pan, E. A., Bradley, M., & Burghardt, M. D. (2013). WISEngineering: Supporting precollege engineering design and mathematical understanding. *Computers & Education*, 67, 142-155. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.03.009>
- Chmiliar, I. (2010). Multiple-case designs. In A. J. Mills, G. Eurepas & E. Wiebe (Eds.), *Encyclopedia of case study research* (pp 582-583). USA: SAGE.

- Choi, Y., & Hong, S.H. (2013). The Development and application effects of steam program about 'world of small organisms' unit in elementary science. *Elementary Science Education*, 32(3), 361-377. <https://doi.org/10.15267/keses.2013.32.3.361>
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37-46. <https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (5th Ed.). London and New York: Routledge Falmer.
- Cotabish, A., Dailey, D. Robinson, A. & Hughes, G. (2013). The Effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226. <https://doi.org/10.1111/ssm.12023>
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches* ( 2. Baskı). USA: SAGE.
- Creswell, J. W. (2019). *Eğitim araştırmaları Nicel ve Nitel Araştırmanın Planlanması, Yürütülmesi ve Değerlendirilmesi* (H. Ekşi, Çev.). İstanbul: Edam.
- Crismond, D. P., & Adams, R. S. (2012). The informed design teaching and learning matrix. *Journal of Engineering Education*, 101(4), 738–797. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2012.tb01127.x>
- Cunningham, C.M., & Hester, K. (2007). Engineering is Elementary: An engineering and technology curriculum for children. Presented at the ASEE Annual Conference and Exposition, Honolulu, HI. <http://eie.org/eie-curriculum/research/articles/engineeringelementaryengineering-and-technology-curriculum> sayfasından erişilmiştir.
- Çakıcı, Y. (2009). Fen Eğitiminde Bir Önkoşul: İlimin Doğasını Anlama. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, (29), 57-74. <https://dergipark.org.tr/pub/maruaebd/issue/370/2114> sayfasından erişilmiştir.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2013). Fen eğitime mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi*

*Dergisi*, 1(1), 12-22. [https://dergi.fead.org.tr/wp-content/uploads/112013\\_22.pdf](https://dergi.fead.org.tr/wp-content/uploads/112013_22.pdf) sayfasından erişilmiştir.

Çepni, S. (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi.

Çevik, M. (2017). Ortaöğretim öğretmenlerine yönelik FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) geliştirme çalışması. *Journal of Human Sciences*, 14(3), 2436-2452. <https://doi.org/10.14687/jhs.v14i3.4673>

Çınar, S., & Kereci, N. (2020). Classroom Teachers' Views on the Integration of Engineering Design Applications to Science Education: Ordu Case. *International Journal of Innovative Approaches in Education*, 4(2), 26-45. <https://doi.org/10.29329/ijiape.2020.261.1>

Çokluk, Ö., Yılmaz, K., & Oğuz, E. (2011). Nitel bir görüşme yöntemi: Odak grup görüşmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 4(1), 95-107. <https://dergipark.org.tr/en/pub/akukeg/issue/29342/313994> sayfasından erişilmiştir.

Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., & Özel, S. (2012, Haziran). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: Disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Niğde. 2012.

Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-11. <https://doi.org/10.19128/turje.181071>

Dabney, K. P., Tai, R. H., Almarode, J. T., Miller-Friedmann, J. L., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Hazari, Z. (2012). Out-of-school time science activities and their association with career interest in STEM. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 2(1), 63-79. <https://doi.org/10.1080/21548455.2011.629455>

Damar, A., Durmaz, C. & Önder, İ. (2017). Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM uygulamalarına yönelik tutumları ve bu uygulamalara ilişkin görüşleri. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 1(1), 47-65. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jmse/issue/35452/415256> sayfasından erişilmiştir.

- Dare, E. A., Ring-Whalen, E. A., & Roehrig, G. H. (2019). Creating a continuum of STEM models: Exploring how K-12 science teachers conceptualize STEM education. *International Journal of Science Education*, *41*(12), 1701-1720. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1638531>
- Daugherty, M.K., Carter, V., & Swagerty, L. (2014). Elementary STEM education: The future for technology and engineering education? *Journal of STEM Teacher Education*, *49*(1), 45-55. <https://doi.org/10.30707/JSTE49.1Daugherty>
- Davison, D. M., Miller, K. W., & Metheny, D. L. (1995). What does integration of science and mathematics really mean? *School Science and Mathematics*, *95*(5), 226–230. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1995.tb15771.x>
- Delen, İ., & Uzun, S. (2018). Matematik öğretmen adaylarının FeTeMM temelli tasarladıkları öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *33*(3), 617-630. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2018037019>
- Demirbaş, M. (2019). Bilim ve bilimsel araştırma. H. Özmen & O. Karamustafaoğlu (Ed.), *Eğitimde araştırma yöntemleri içinde* (s. 3-17). Ankara: Pegem Akademi.
- Demirtaş, Z., & Ekşioğlu, S. (2020). Prospective teachers' STEM awareness and information communication technologies usage levels. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, *8*(4), 67-85. <https://doi.org/10.17220/mojet.2020.04.005>
- Department of Commerce. (2012). The competitiveness and innovative capacity of the United States. [www.commerce.gov/sites/default/files/.../competes\\_010511\\_0.pdf](http://www.commerce.gov/sites/default/files/.../competes_010511_0.pdf)
- Eckman, E.W., Williams, M.A., & Silver-Thorn, M.B. (2016). An integrated model for STEM teacher preparation: The value of a teaching cooperative educational experience. *Journal of STEM Teacher Education*, *51*(1), 71-82. <https://doi.org/10.30707/JSTE51.1Eckman>

- El-Deghaidy, H., & Mansour, N. (2015). Science teachers' perceptions of STEM education: Possibilities and challenges. *International Journal of Learning and Teaching*, 1(1), 51-54. <https://doi.org/10.18178/ijlt.1.1.51-54>
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM education*, 3(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Ercan, S., & Şahin, F. (2015). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 128-164. <https://doi.org/10.17522/nefmed.67442>
- Ergün, A., & Kıyıcı, G. (2019). Fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitimine ilişkin metaforik algıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(6), 2513-2527.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m>
- Fan, S. C., Yu, K. C., & Lou, S. J. (2018). Why do students present different design objectives in engineering design projects?. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(4), 1039-1060. <https://doi.org/10.1007/s10798-017-9420-5>
- Fan, S.C., & Yu, K.C. (2016). Core value and implementation of the science, technology, engineering, and mathematics curriculum in technology education. *Journal of Research in Education Sciences*, 61(2), 153-183. [https://doi.org/10.6209/JORIES.2016.61\(2\).06](https://doi.org/10.6209/JORIES.2016.61(2).06)
- Fırat, E. A. (2020). Science, Technology, Engineering, and Mathematics Integration: Science Teachers' Perceptions and Beliefs. *Science Education International*, 31(1), 104-116. <https://doi.org/10.33828/sei.v31.i1.11>
- Fleiss, J. L. (1971). Measuring nominal scale agreement among many raters. *Psychological Bulletin*, 76(5), 378- 382. <https://doi.org/10.1037/h0031619>



- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (7. ed). New York: McGraw-Hill.
- Furner, J. M., & Kumar, D. D. (2007). The mathematics and science integration argument: A stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(3), 185–189. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75397>
- Gencer, A.S., Doğan, H., Bilen, K., & Can, B. (2019). Bütünleşik STEM eğitimi modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45, 38-55. <https://doi.org/10.9779/PUJE.2018.221>
- Geng, J., Jong, M.S.Y., & Chai, C. S. (2019). Hong Kong teachers' self-efficacy and concerns about STEM education. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28(1), 35-45. <https://doi.org/10.1007/s40299-018-0414-1>
- Gerlach, J.W. (2012) Elementary design challenges. Brunsell, E. (Ed.) *Integrating engineering + science in your classroom* (43-47). Arlington, Virginia: National. <https://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1KLP3CSBT-81WSVJ19SM/Elementary%20Design%20Challenges.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Gonzalez, H.B., & Kuenzi, J. J. (2012). *science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A Primer*. Congressional Research Service. <https://www.fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Gonzalez, M., & Fryer, C. (2014). A Collaborative Initiative: STEM and Universally Designed Curriculum for AtRisk Preschoolers. *National Teacher Education Journal*, 7(3), 21-29.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84. <https://dergipark.org.tr/en/pub/baebd/issue/33149/347724> sayfasından erişilmiştir.
- Grubbs, M. (2013). Robotics intrigue middle school students and build STEM skills. *Technology and Engineering Teacher*, 72(6), 12-16. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1006898> sayfasından erişilmiştir.

- Guilford, J. P. (1954). *Psychometrics methods*. New York: Mc Graw-Hill Book Co.
- Guzey, S.S., Moore, T.J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016a). STEM Integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 550-560. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9612-x>
- Guzey, S. S., Moore, T. J., & Harwell, M. (2016b). Building up STEM: An analysis of teacher-developed engineering design-based STEM integration curricular materials. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 6(1), 11-29. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1129>
- Gül, K. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik bir STEM eğitimi dersinin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Güleryüz, H., Dilber, R., & Erdoğan, İ. (2019). STEM uygulamalarında öğretmen adaylarının 3D yazıcı kullanımını hakkındaki görüşleri. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 1-8. <https://doi.org/10.31463/aicusbed.592061>
- Gürbüz, S., & Şahin, F. (2017). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Hacıoğlu, Y. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Hacıoğlu, Y., & Başpınar, A. (2020). Bir sınıf öğretmeni ve öğrencilerinin ilk STEM eğitimi deneyimleri. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(22), 1-23. <https://doi.org/10.38155/ksbd.690919>
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(3), 807-830. <https://doi.org/10.14686/buefad.v5i3.5000195411>

- Hagay, G., & Baram–Tsabari, A. (2015). A strategy for incorporating students’ interests into the high school science classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(7), 949–978. <https://doi.org/10.1002/tea.21228>
- Hammack, R., Ivey, T.A., Utley, J., & High, K.A. (2015). Effect of an engineering camp on students ‘‘ perceptions of engineering and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 5(2), 10-21. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1102>
- Hancock, R.D., & Algozzine, B. (2006). *Doing case study research*. New York: Teachers College.
- Heba, E.D., Mansour, N., Alzaghibi, M., & Alhammad, K. (2017). Context of STEM integration in schools: Views from in-service science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2459-2484. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01235a>
- Hom, E. (2014). *What is STEM education?* <http://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html> sayfasından erişilmiştir.
- Honey, M., Pearson G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: The National Academies Press. <http://stemoregon.org/wp-content/uploads/2014/04/STEM-Integration-in-K12-Education-Book-Ginger-recommendation-from-OACTE.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Houser, J. (2015). *Nursing research: reading, using, and creating evidence*. (3rd ed.). Burlington: Jones ve Bartlett Learning.
- Hsu, M-C., Purzer S., & Cardella M.E., (2011). Elementary teachers’ views about teaching design, engineering and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 31–39. <https://doi.org/10.5703/1288284314639>
- Hughes, S., Evason, C., Baldwin, S., Nadarajah, H., Leisemann, S., & Wright, S. (2019). STEM takes flight. *Physics Education*, 55(2), 025005.

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6552/ab5ced/pdf> sayfasından erişilmiştir.

Huntley, M. A. (1998). Design and implementation of a framework for defining integrated mathematics and science education. *School Science and Mathematics*, 98(6), 320–327. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1998.tb17427.x>

Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses*. <http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes.pdf> sayfasından erişilmiştir.

Isma'ıl, A. ., Bello, A., Bashır, S., & Sodangı, U. (2019). Teachers' knowledge and their perceived competency in integrated stem concepts: Implications on national and global trends. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences*, 14, 47-54. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/epess/issue/48873/623172> sayfasından erişilmiştir.

Işık, E., & Semerci, Ç. (2019). Nitel araştırmalarda veri üçgenlemesi olarak odak grup görüşmesi, bireysel görüşme ve gözlem. *Turkish Journal of Educational Studies*, 6(3), 53-66. <https://doi.org/10.33907/turkjes.607997>

İnançlı, E., & Timur, B. (2018). Fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkındaki görüşleri. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 1(1), 48-68. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ubed/issue/39599/438856> sayfasından erişilmiştir.

Jolly, J. L. (2009). Historical perspectives: The national defense education act, current STEM initiative, and the gifted. *Gifted Child Today*, 32(2), 50-53. <https://doi.org/10.4219/gct-2009-873>

Jonsson, A., & Svingby, G. (2007). The use of scoring rubrics: Reliability, validity and educational consequences. *Educational Research Review*, 2(2007), 130-144. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2007.05.002>

Kahraman, E., & Doğan, A. (2020). STEM etkinliklerine yönelik ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 4(1), 1-20. <https://doi.org/10.35346/aod.728000>

- Karahan, E., Canbazoglu-Bilici, S., & Unal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221-240. <https://doi.org/10.14689/ejer.2015.60.15>
- Karakaya, F. (2017). *Ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik (FeTeMM) mesleklerine yönelik ilgi düzeyleri* (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Karakaya, F., & Avgın, S.S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards FeTeMM (STEM). *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4198. <https://doi.org/10.14687/jhs.v13i3.4104>
- Karakaya, F., Alabaş, Z.E., Akpınar, A., & Yılmaz M. (2020). Determination of middle school students' views about stem activities. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 7(2), 537-551. <https://iojet.org/index.php/IOJET/article/view/662> sayfasından erişilmiştir.
- Karakaya, F., Avgın, S., & Yılmaz, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (STEM) mesleklerine olan ilgileri. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 36-53. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ihead/issue/36890/375789> sayfasından erişilmiştir.
- Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G., & Yılmaz M. (2019). İlkokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin belirlenmesi: 4. sınıf örneği. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(13), 1-14. <https://doi.org/10.46778/goputeb.592351>
- Karasar, N. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel.
- Karataş, Z. (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 62-80. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tushad/issue/31792/350444> sayfasından erişilmiştir.
- Katanski, D. (2013). *Bridging the creativity and STEM crisis*. ASQ Advancing the STEM Agenda Conference. Grand Valley State University- Grand Rapids, Michigan -

June 3-4, 2013. <http://rube.asq.org/edu/2013/04/career-development/bridging-the-creativityand-stem-crisis.pdf> sayfasından erişilmiştir.

Kelley, T.R., & Knowles, J.G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11), 2–11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>

Kelley, T.R., & Knowles, J.G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>.

Kennedy, T., & Odell, M. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246–258. <http://www.icaseonline.net/sei/september2014/p1.pdf> sayfasından erişilmiştir.

Kim, D.H., Ko, D.G., & Han, M.J. (2014). The effects of science lessons applying steam education program on the creativity and interest levels of elementary students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(1), 43-54. <https://doi.org/10.17509/jssl.v2i1.12878>

Koh, J.H.L., Chai, C.S., Wong, B., & Hong, H.Y. (2015). Design thinking and education. *In Design thinking for education* (s. 1–15). Singapore: Springer.

Komek, E., Yagiz, D., & Kurt, M. (2015). Analysis according to certain variables of scientific literacy among gifted students that participate in scientific activities at science and art centers. *Journal for the Education of the Young Scientist & Giftedness*, 3, 1–12. <https://doi.org/10.17478/JEGYS.2015110568>

Kong, Y.T., & In-Cheol, J., (2014). The effect of subject based steam activity programs on scientific attitude, self efficacy, and motivation for scientific learning. *International Information Institute (Tokyo). Information*, 17(8), 3629-3636.

Koyunlu Ünlü, Z., & Dere, Z . (2018). Okul öncesi öğretmen adaylarının hazırladıkları FeTeMM etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 1502-1512. <https://doi.org/10.29299/kefad.2018.19.02.012>

- Koyunlu Ünlü, Z., & Dökme, İ. (2017). Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM'in mühendisliği hakkındaki imajları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 196-204. <https://dergipark.org.tr/en/pub/trkefd/issue/27304/287435> sayfasından erişilmiştir.
- Krueger, R.A. (1998). *Moderating Focus Groups*. California: SAGE.
- Lacey, T. A. & Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 82-109. <https://www.jstor.org/stable/pdf/monthlylaborrev.2009.11.082.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science*, 20, 547-552. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.317>
- Landis, J. R., & Koch, G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33, 159-174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., & Doms, M. (2011). *STEM: Good jobs now and for the future. ESA issue brief #03-11*. Washington, DC: Department of Commerce, Economics and Statistics Administration. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED522129.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Lemons, G., Carberry, A., Swan, C., Jarvin, L., & Rogers, C. (2010). The benefits of model building in teaching engineering design. *Design Studies*, 31(3), 288-309. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2010.02.001>
- Leonard, M., & Derry, S. (2011). "What's the science behind it?" The interaction of engineering and science goals, knowledge, and practices in a design-based science activity (WCER Working Paper No. 2011-5). University of Wisconsin–Madison.
- Mann, E.L., Mann, R.L., Strutz, M. L., Duncan, D., & Yoon, S.Y. (2011). Integrating engineering into K–6 curriculum: Developing talent in the STEM disciplines. *Journal of Advanced Academics*, 22, 639–658. <https://doi.org/10.1177/1932202X11415007>

- McCormick, R. (2004). Issues of learning and knowledge in technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 14(1), 21–44. <https://doi.org/10.1023/B:ITDE.0000007359.81781.7c>
- Mentzer, N. (2011). High school engineering and technology education integration through design challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(2), 103-136. <https://doi.org/10.30707/JSTE48.2Mentzer>
- Merriam, S.B. (2015). *Nitel araştırma: desen ve uygulama için bir rehber*. (S. Turan, Çev.). Ankara: Nobel.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018a). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar). <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> sayfasından erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018b). Biyoloji Dersi Öğretim Programı. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=361> sayfasından erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018c). Kimya Dersi Öğretim Programı. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=335> sayfasından erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018e). 2023 Eğitim Vizyon. [http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023\\_EGITIM\\_VIZYONU.pdf](http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023_EGITIM_VIZYONU.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2018d). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar). <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> sayfasından erişilmiştir.
- Moore, T.J., & Smith, K.A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(1), 5-10. [http://mispnetstatic.s3.amazonaws.com/Moore\\_Smith\\_2014\\_Advancing\\_the\\_Art\\_of\\_STEM\\_Integration.pdf](http://mispnetstatic.s3.amazonaws.com/Moore_Smith_2014_Advancing_the_Art_of_STEM_Integration.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- Moore, T.J., Mathis, C.A., Guzey, S.S., Glancy, A.W., & Siverling, E.A. (2014, October). STEM integration in the middle grades: A case study of teacher implementation.



- In 2014 *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings* (pp. 1-8). IEEE. <https://doi.org/10.1109/FIE.2014.7044312>
- Moore, T.J., Stohlmann, M.S., Wang, H.-H., Tank, K.M., & Roehrig, G.H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In J. Strobel, S. Purzer, & M. Cardella (Eds.), *Engineering in pre-college settings: Research into practice* (pp. 35–60). Rotterdam: Sense Publishers.
- Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education. Baltimore, MD: TIES.
- Morrison, J., & Bartlett, B. (2009). STEM as a curriculum: An experimental approach. <http://www.lab-aids.com/docs/stem/EdWeekArticleSTEM.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Morse, J.M. (2016). *Mixed method design: Principles and procedures*. New York: Routledge.
- Nadelson, L.S., & Seifert, A.L. (2017). Integrated STEM defined: Contexts, challenges, and the future. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 221-223. <https://doi.org/10.1080/00220671.2017.1289775>
- Naizer G., Hawthorne M.J., Henley T.B. (2014). Narrowing the gender gap: enduring changes in middle school students' attitude toward math, science and technology. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(3), 29-34. <https://jstem.org/jstem/index.php/JSTEM/article/view/1825> sayfasından erişilmiştir.
- National Academies [NAEP], (2014). Technology and engineering literacy framework for the 2014 national assessment of educational progress-pre- publication edition. WestEd: National Assessment Governing Board.
- National Academy of Engineering (NAE) & National Research Council (NRC) (2014). *STEM integration in K-12 education: status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Aeronautics and Space Administration [NASA], 2015. Let It Glide: Facilitation Guide.

[https://www.nasa.gov/sites/default/files/files/EDC02\\_Let\\_It\\_Glide\\_Facilitation\\_Guide\\_FNAL.pdf](https://www.nasa.gov/sites/default/files/files/EDC02_Let_It_Glide_Facilitation_Guide_FNAL.pdf) sayfasından erişilmiştir.

National Research Council (2012). A framework for K-12 science education practices, crosscutting concepts, and core ideas. *In Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards, Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Science and Education.* Washington D.C.: The National Academies. <https://doi.org/10.17226/13165>

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

Neuman, W. L. (2014). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches* (7th Edition). Essex, Pearson Education Limited.

Neuman, W.L., & Robson, K. (2014). *Basics of social research.* Canada Toronto: Pearson

NGSS Lead States (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States.* Washington, DC: The National Academies Press. <https://www.nap.edu/catalog/18290/next-generation-science-standards-for-states-by-states> sayfasından erişilmiştir.

Noah Harari Y. (2018). *21. Yüzyıl 21 Ders.* İstanbul: Kolektif Kitap.

Ozdemir, E.B. (2021). Views of Science teachers about online STEM practices during the COVID-19 period: Views of Science teachers about online STEM practices. *International Journal of Curriculum and Instruction, 13(1)*, 854-869. <http://ijci.wcci-international.org/index.php/IJCI/article/view/620> sayfasından erişilmiştir.

Önal, N.T. (2021). Investigation of technology integration knowledge of Science teachers: a case study: Investigation of technology integration knowledge. *International Journal of Curriculum and Instruction, 13(1)*, 773-793. <http://ijci.wcci-international.org/index.php/IJCI/article/view/613> sayfasından erişilmiştir.

- Önen Öztürk, F. (2019). STEM uygulamalarına ilişkin görüşlerle bu uygulamanın bilimsel tutum ve fen öğretimi öz yeterlik inancı üzerine etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (52), 1-38. <https://doi.org/10.21764/maeuefd.409368>
- Özcan, H., & Koca, E. (2019). STEM yaklaşımı ile basınç konusu öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 44(198), 201-227. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2019.7902>
- Özcan, H., & Koştur, H.İ. (2018). Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşleri. *Özgün Araştırma Dergisi*, 8(4), 364-373. <https://doi.org/10.19126/suje.466841>
- Özçelik, A., & Akgündüz, D. (2018). Üstün/Özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351. <https://doi.org/10.24315/trkefd.331579>
- Öztaş, F., Yel, M., & Öztaş, H. (2005). Biyoloji eğitiminin diğer canlılar ve çevreye karşı insan etik değerlerinin oluşumu üzerine etkileri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3) 295-306. <http://www.gefad.gazi.edu.tr/en/pub/issue/6755/90840> sayfasından erişilmiştir.
- Öztürk, N., Bozkurt Altan, E., & Tan, S. (2020). Ortaokul öğrencilerinin “geleceğe hazırlanıyorum: Problemlere çözüm arıyorum” projesinin kendilerine katkılarına yönelik değerlendirmelerinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 49(225), 153-179. <https://dergipark.org.tr/en/pub/milliegitim/issue/52526/690649> sayfasından erişilmiştir.
- Park, M., Dimitrov, D.M., Patterson, L.G., & Park, D. (2017). Early childhood teachers' beliefs about readiness for teaching science, technology, engineering, and mathematics. *Journal of Early Childhood Research*, 15(3), 275–291. <https://doi.org/10.1177/1476718X15614040>
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

- Petroski, H., (1996). *Invention by design: How engineers get from thought to thing*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Prince, J.D. (2014). 3D printing: An industrial revolution. *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries*, 11(1), 39-45. <https://doi.org/10.1080/15424065.2014.877247>
- Pringle, R.M., Mesa, J., & Hayes, L. (2017). Professional development for middle school science teachers: does an educative curriculum make a difference? *Journal of Science Teacher Education*, 28(1), 57–72. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2016.1277599>
- Reynante, B. M., Selbach-Allen, M. E., & Pimentel, D. R. (2020). Exploring the promises and perils of integrated STEM through disciplinary practices and epistemologies. *Science & Education*, 29(4), 785-803. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00121-x>
- Ring, E.A., Dare, E.A., Crotty, E.A., & Roehrig, G.H. (2017). The evolution of teacher conceptions of STEM education throughout an intensive professional development experience. *Journal of Science Teacher Education*, 28(5), 444-467. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2017.1356671>
- Riskowski, J.L., Todd, C.D., Wee, B., Dark, M., & Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. *International Journal of Engineering Education*, 25(1), 181-195. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.580.2126&rep=rep1&type=pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Robinson, N. (2016). A case study exploring the effects of using an integrative STEM curriculum on eighth grade students' performance and engagement in the mathematics classroom. Dissertation, Georgia State University. [https://scholarworks.gsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1028&context=mse\\_diss](https://scholarworks.gsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1028&context=mse_diss) sayfasından erişilmiştir.

- Roehrig, G.H., Dare, E.A., Ring-Whalen, E., & Wieselmann, J.R. (2021). Understanding coherence and integration in integrated STEM curriculum. *International Journal of STEM Education*, 8(1), 1-21. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00259-8>
- Roth, W. (2001). Learning science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 768-790. <https://doi.org/10.1002/tea.1031>
- Sanders, M.E. (2009). STEM, STEMeducation, STEMmania. *The Technology Teacher*, 1, 20–26. <http://hdl.handle.net/10919/51616> sayfasından erişilmiştir.
- Sarı, D., & Katrancı, M. (2020). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Primary Education*, 5(2), 119-132. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tujped/issue/58028/794489> sayfasından erişilmiştir.
- Savin-Badin, M., & Howell Major C. (2013). *Qualitative Research: The Essential Guide to Theory and Practice*. Abingdon: Routledge.
- Savran Gencer, A. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 1-19. <https://www.atед.info.tr/ojs-3.2.1-3/index.php/ated/article/view/57> sayfasından erişilmiştir.
- Saxton, E., Burns, R., Holveck, S., Kelly, S., Prince, D., Rigelman, N., & Skinner, E. A. (2014). A common measurement system for K-12 STEM education: Adopting an educational evaluation methodology that elevates foundations and systems thinking. *Studies in Educational Evaluations*, 40, 18-35. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2013.11.005>
- Schnittka, C., & Bell, R. (2011). Engineering design and conceptual change in science: Addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. *International Journal of Science Education*, 33(13), 1861-1887. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.529177>
- Siew, N.M., Amir, N., & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *SpringerPlus*, 4(1), 1-20. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-4-8>

- Silk E.M., & Schunn C.D. (2008). The impact of an engineering design curriculum on science reasoning in an urban setting, *Journal of Science Education and Technology*, 41(10), 1081-1110. <https://doi.org/10.1007/s10956-009-9144-8>
- Smith, E. (2011). Staying in the science stream: Patterns of participation in A-level science subjects in the UK. *Education Studies*, 37, 59–71. <https://doi.org/10.1080/03055691003729161>
- Stohlmann, M., Tamara J.M., & Roehring, G.H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 28-34. <http://dx.doi.org/10.5703/1288284314653>
- Sungur Gul, K., & Marulcu, I. (2014). Yöntem olarak mühendislik- dizayna ve ders materyali olarak logolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *Turkish Studies-International periodical for the languages, literature and history of Turkish or Turkic*, 9(2), 761-786. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.6561>
- Sürmeli, H., Yıldırım, M., Göçük, A., & Sevgi, Y. (2018). Secondary school students' performance and opinions towards activities based on engineering design process. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 47(2), 844-872. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/cuefd/issue/40033/395594> sayfasından erişilmiştir.
- Şahin, A., Ayar, M.C., & Adıguzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(1), 309-322. <https://doi.org/10.12738/estp.2014.1.1876>
- Şenol, A.K., & Büyük, U. (2013). Robotik destekli fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları: Robolab. *Turkish Studies*, 10(3), 213-236. <https://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.7953>
- Tarkın-Çelikkıran, A., & Aydın-Günbatar, S. (2017). Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (1), 1624-1656. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/28496/360643> sayfasından erişilmiştir.

- Taşar, M.F. (2001). *A case study of one novice college student's alternative framework and learning of force and motion*. [https://www.researchgate.net/publication/253010877\\_A\\_case\\_study\\_of\\_a\\_novice\\_college\\_student's\\_alternative\\_framework\\_and\\_learning\\_of\\_force\\_and\\_motion](https://www.researchgate.net/publication/253010877_A_case_study_of_a_novice_college_student's_alternative_framework_and_learning_of_force_and_motion) sayfasından erişilmiştir.
- Tarım ve Orman Bakanlığı (2019). Kamu spotları. <https://www.tarimtv.gov.tr/tr/video-detay/aniz-yakma-186> sayfasından erişilmiştir.
- Tekerek, M., & Tekerek, A. (2013). Öğrencilerin bilgi güvenliği farkındalığı üzerine bir araştırma. *Turkish Journal of Education*, 2(3), 61-70. <https://doi.org/10.19128/turje.181065>
- Tekerek, M., & Tekerek, B. (2018). Integrated instructional material and development processes. *Turkish Journal of Education*, 7(3), 156-168. <https://doi.org/10.19128/turje.362491>
- Thananuwong, R. (2015). Learning science from toys: A pathway to successful integrated STEM teaching and learning in Thai middle school. *K-12 STEM Education*, 1(2), 75-84. <https://www.learntechlib.org/p/209537/> sayfasından erişilmiştir.
- Thomas, T.A. (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. (Doktora tezi). <https://scholarworks.unr.edu/handle/11714/2852> sayfasından erişilmiştir.
- Thomasian, J. (2011). *Building a science, technology, engineering and math education agenda*. US: National Governors Association.
- Ting, Y.L. (2016). STEM from the perspectives of engineering design and suggested tools and learning design. *Journal of Research in STEM Education*, 2(1), 59-71. <https://doi.org/10.51355/jstem.2016.22>
- Trygstad, P.J. (2013). *2012 National survey of science and mathematics education: Status of elementary school science*. Chapel Hill, NC: Horizon Research, Inc.

- Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). *STEM education: A project to identify the missing components*. Intermediate Unit 1: Center for STEM Education and Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach, Carnegie Mellon University, Pennsylvania. <https://www.cmu.edu/gelfand/documents/stem-survey-report-cmu-iu1.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Turgut, M.F., & Baykul, Y. (1992). Ölçekleme teknikleri. Ankara: ÖSYM Yayınları.
- Türk, E. (2018). Fen lisesi öğrencileri üstün yetenekli mi? Üstün yeteneklilerin eğitiminde fen liselerinin önemi. *Milli Eğitim Dergisi*, 47(Özel Sayı 1), 437-444. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/milliegitim/issue/40518/483369> sayfasından erişilmiştir.
- Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilir nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 6(4), 543-559. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kuey/issue/10372/126941> sayfasından erişilmiştir.
- Uğras, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *The Journal of New Trends in Educational Science*, 1(1), 39-54.
- Uğraş, M., & Genç, Z. (2018). Pre-School teacher candidates' views about STEM education. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 724-744. <https://doi.org/10.14686/buefad.408150>
- Uyar, A., Canpolat, M., & Şan, İ. (2021). STEM merkezindeki öğretmenlerin ve öğrencilerin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri: PayaSTEM merkezi örneği. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(1), 151-170. <https://doi.org/10.33206/mjss.799488>
- Uygur, M., & Yelken, T.Y. (2019). Yükseköğretimde öğrenci merkezli öğretme-öğrenme süreçlerinin incelenmesi (uzman temelli odak grup görüşmesi). *Journal of Advanced Education Studies*, 1(1), 12-31. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ejaes/issue/45527/556581> sayfasından erişilmiştir.



- Uzel, L. (2019). *6. sınıf madde ve ısı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin değerlendirilmesi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Uzel, L. (2019). *6. sınıf madde ve ısı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin değerlendirilmesi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Von Eye, A., & Mun, E.Y. (2005). *Analyzing rater agreement: Manifest variable methods*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Wang, H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1-13. <https://doi.org/10.5703/1288284314636>
- 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. In *American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY*.
- 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. <https://doi.org/10.1002/jee.20026>
- Williams, T., Singer, J., Krikorian, J., Rakes, C., & Ross, J. (2019). Measuring pedagogy and the integration of engineering design in STEM classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 28(3), 179-194.
- Yang, D., & Baldwin, S.J. (2020). Using technology to support student learning in an integrated STEM learning environment. *International Journal of Technology in Education and Science (IJTES)*, 4(1), 1-11. <https://doi.org/10.46328/ijtes.v4i1.22>

- Yenice, N., Candarlı Arıkoç, F., Yavaşoğlu, N., & Alpak Tunç, G. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreçte bilgi iletişim teknolojileri kullanımı. *Sakarya University Journal of Education*, 9(1), 33-46. <https://doi.org/10.19126/suje.432306>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. Baskı). Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, B. (2016). *7. sınıf Fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Yıldırım, B. (2018). STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 42-53. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ekuat/issue/35893/410906> sayfasından erişilmiştir.
- Yıldırım, B. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına yönelik görüşleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 63-90. <http://www.gefad.gazi.edu.tr/en/pub/issue/43993/361834> sayfasından erişilmiştir.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2018). Ortaokul Öğrencilerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 47-54. <https://doi.org/10.18506/anemon.471037>
- Yıldırım, P. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (35), 31-55. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunikkefd/issue/33367/351798> sayfasından erişilmiştir.
- Yılmaz, M., Ren, J., Custer, S., & Coleman, J. (2010). Hands-on summer camp to attract K-12 students to engineering fields. *IEEE Transactions on Education*, 53(1), 144-151. <https://doi.org/10.1109/TE.2009.2026366>
- Yüksel, A.N. (2020). Nitel bir araştırma tekniği olarak: Görüşme. *International Social Sciences Studies Journal*, 6(56), 47-552. <https://doi.org/10.26449/sss.2099>

Zaback, K., Carlson, A., & Crellin, M. (2012). *The economic benefits of postsecondary degrees: A state and national level analysis*. Boulder, CO: State Higher Education Executive Officers. <http://www.sheeo.org/resources/publications/economic-benefit-postsecondary-degrees> sayfasından erişilmiştir.



## **EKLER**



## **Ek-1. Anız Yakma Etkinliği-1**

### **Sevgili Katılımcılar,**

Anız yakma etkinliği, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyonunu nasıl gerçekleştirdiklerinin belirlenmesi için hazırlanmıştır. Ayrıca bu etkinlik aracılığıyla öğrencilerin sahip oldukları eleştirel düşünme becerilerindeki değişiminin nasıl gerçekleştiğinin incelenmesi de hedeflenmektedir. Etkinlik kapsamında sizlere verilen görevleri yerine getirmeniz araştırmanın hedefleri için oldukça önemlidir. Bu süreçte, çalışmaya vereceğiniz destek için teşekkür ederiz.

**Prof. Dr. Mehmet Yılmaz**  
**Doktora Tez Danışmanı**

**Öğr. Gör. Ferhat KARAKAYA**  
**Doktora Öğrencisi**

### **ANIZ YAKMA ETKİNLİĞİNE AİT OKUMA METNİ**

Tarım yapılan arazilerde ürünler hasat edildikten sonra tarlalarda kalan bitki kalıntısına anız denir. Bu tarlalar yeni ekim dönemine hazırlanırken çiftçiler tarafından traktörle tekrar sürülerek toprağın aktarılması gerçekleştirilir. Geçimini buğday üretiminden karşılayan Ahmet Bey, bazı çiftçilerin tarlalarında kalan bitki saplarının bir değer oluşturmadığı gerekçesiyle yaktıklarını gördü. Bu çiftçiler, ayrıca bu yakma sırasında tarlada hasat sonrası bulunan zararlı böcekleri de ortamdan yok ettiklerini ve toprağı daha rahat sürebildiklerini söylediler. Ahmet Bey, anız yakma işlemini tarlalarında beş yıl arka arkaya uyguladı. Bu uygulamalar sonucunda tarlada bitki kalıntıları olmadığı için toprağı daha kolay sürdüğünü ve zararlı böceklerin yok olduğunu fark etti. Ancak, kendisi gibi buğday tarımı yapan ve anız yakma işlemini uygulamayan Mustafa Bey ile görüştüğünde; ekim sırasında birim alana aynı miktar ve özellikte buğday ekmelerine, aynı miktar çiftlik gübresi kullanmalarına karşın Mustafa Bey'in daha fazla verim elde ettiğini öğrendi.

Bu duruma çok şaşıran Ahmet Bey, kendi tarlasında verimdeki düşüş nedenlerini belirlemek için Ziraat mühendisi olarak çalıştığınız Tarım İl Müdürlüğüne başvurdu. Müdürlüğünüz, sizden Ahmet Bey'in yaşadığı soruna yönelik bir çalışma yürütmenizi ve sonuçları Ahmet Bey ile paylaşmanızı istedi.

## ÖĞRENCİ ÇALIŞMA KÂĞIDI

1. Bu örnek olayda Ahmet Bey'in yaşadığı **problem** ve **nedenleri** hakkında ne söyleyebilirsiniz?

2- Ahmet Bey'in yaşadığı problemin **çözümü için** nasıl bir çalışma yürütülmesi gerektiğini düşünüyorsunuz? Önerilerinizi aşağıya yazınız.

3- Belirlediğiniz problemin çözüm önerilerinden sizin için **en uygunu** seçerek aşağıya yazınız.

**4-** Seçtiğiniz en uygun çözüm önerisi için **taslak bir model** oluşturarak, modelinizin tasarımını **çiziniz**.

**5-** Hazırladığınız çözüm modelinizin bir prototipini yaparak test ediniz. Eğer prototipinizde sorun yaşadığınız **bölümler/yönler** varsa aşağıya bunlarını belirtiniz.

**6-** Modelinizi yeniden oluşturma şansınız olsaydı neleri değiştirdiniz? Nedenleri ile kısaca açıklayınız.

## Ek-2. Anız Yakma Etkinliği-2

### Sevgili Katılımcılar,

Anız yakma etkinliği, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyonunu nasıl gerçekleştirdiklerinin belirlenmesi için hazırlanmıştır. Ayrıca bu etkinlik aracılığıyla öğrencilerin sahip oldukları eleştirel düşünme becerilerindeki değişiminin nasıl gerçekleştiğinin incelenmesi de hedeflenmektedir. Etkinlik kapsamında sizlere verilen görevleri yerine getirmeniz araştırmanın hedefleri için oldukça önemlidir. Bu süreçte, çalışmaya vereceğiniz destek için teşekkür ederiz.

**Prof. Dr. Mehmet Yılmaz**

**Doktora Tez Danışmanı**

**Öğr. Gör. Ferhat KARAKAYA**

**Doktora Öğrencisi**

### ANIZ YAKMA ETKİNLİĞİNE AİT OKUMA METNİ

Tarım yapılan arazilerde ürünler hasat edildikten sonra tarlalarda kalan bitki kalıntılarına anız denir. Bu tarlalar yeni ekim dönemine hazırlanırken çiftçiler tarafından traktörle tekrar sürülerek toprağın aktarılması gerçekleştirilir. Geçimini buğday üretiminden karşılayan Ahmet Bey, bazı çiftçilerin tarlalarında kalan bitki saplarının bir değer oluşturmadığı gerekçesiyle yaktıklarını gördü. Bu çiftçiler ayrıca bu yakma sırasında tarlada hasat sonrası bulunan zararlı böcekleri de ortamdan yok ettiklerini ve toprağı daha rahat sürebildiklerini söylediler. Ahmet Bey, anız yakma işlemini tarlalarında beş yıl arka arkaya uyguladı. Bu uygulamalar sonucunda tarlada bitki kalıntıları olmadığı için toprağı daha kolay sürdüğünü ve zararlı böceklerin yok olduğunu fark etti. Ancak, kendisi gibi buğday tarımı yapan ve anız yakma işlemini uygulamayan Mustafa Bey ile görüştüğünde; ekim sırasında birim alana aynı miktar ve özellikte buğday ekmelerine, aynı miktar çiftlik gübresi kullanmalarına karşın Mustafa Bey'in daha fazla verim elde ettiğini öğrendi. Bu duruma çok şaşırان Ahmet Bey, Mustafa Bey'e bu durumun nelere bağlı olarak ortaya çıkmış olabileceğini sordu. Bunun üzerine Mustafa Bey aşığıdaki açıklamayı yaptı:

“Tarlama sürdüğümde toprak altında çok sayıda ve çeşitte böcek, karınca, solucan, kurtçuk ve bitki tohumları görüyorum. Bana göre toprağın altında da çok farklı bir yaşam var. Ben bu canlıların ve bitki kalıntılarının (anızların) toprak verimliliği için çok faydalı olduğunu düşünüyorum. Anızları yaktıktan sonra belki tarlanı çok daha rahat sürebilirsin. Ancak, anızlar yandığı sırada ortaya çıkan o yüksek sıcaklıktan dolayı toprakta sadece bitki kalıntıları, zararlı böcekler değil yüzlerce veya benim de bilemediğim binlerce çeşit canlı yok olmaktadır.”



Ahmet Bey ve Mustafa Bey'in konuşmalarına şahit olan Köy muhtarı, Devletimizin bu konuda bir yasal düzenleme yaptığını ve anız yakanların hızla tespit edilip yetkililere bildirilmesi gerektiğini söyledi. Ancak muhtar, köyde henüz anız yakma olaylarını tespit edecek bir sistemin olmadığını ifade etti.

### ÖĞRENCİ ÇALIŞMA KÂĞIDI

1- Bu örnek olayda Köy Muhtarının yaşadığı problem ve nedenleri hakkında ne söyleyebilirsiniz?



2- Köy Muhtarının yaşadığı problemin **çözümü** için nasıl bir çalışmanın yürütülmesi gerektiğini düşünüyorsunuz? Önerilerinizi aşağıya yazınız.

**3-** Belirlediğiniz problemin çözüm önerilerinden sizin için **en uygunu** seçerek aşağıya yazınız.

**4-** Seçtiğiniz en uygun çözüm önerisi için **taslak bir model** oluşturarak, modelinizin tasarımını **çiziniz**.

**5-** Hazırladığınız çözüm modelinizin bir **prototipini** yaparak test ediniz. Eğer prototipinizde sorun yaşadığınız **bölümler/yönler** varsa aşağıya bunlarını belirtiniz.

**6-** Modelinizi yeniden oluşturma şansınız olsaydı neleri değiştirirdiniz? Nedenleri ile kısaca açıklayınız.

### Ek-3. Mühendislik Tasarım Süreci Değerlendirme Rubliği

Bu form, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım sürecini ne kadar gerçekleştirdiklerinin belirlenmesi için hazırlanmıştır.

**Prof. Dr. Mehmet Yılmaz**  
**Doktora Tez Danışmanı**

**Öğr. Gör. Ferhat KARAKAYA**  
**Doktora Öğrencisi**

<b>Mühendislik Tasarım Süreci Değerlendirme Rubliği</b>			
Projenin Adı:			
Hazırlayan Grubun Adı:			
Alınan Toplam Puan:			
<b>AŞAMALAR</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
İhtiyaç ya da problemin belirlenmesi			
İhtiyaç ya da problemin teorik yapısının araştırılması			
Olası çözümleri geliştirme			
En iyi çözümü seçme			
Prototipi (model) yapılandırma			
Çözüm (leri) test etme ve değerlendirme			
Çözüm(leri) sunma			
Yeniden tasarlama			

<b>Puan</b>	<b>Değerlendirme Kriteri</b>
1	Hedeflenen düzeyin altında
2	Hedeflenen düzeyinde
3	Hedeflenen düzeyin üzerinde

#### Ek-4. MTSDDPA

<b>Mühendislik Tasarım Sürecini Değerlendirme Dereceli Puanlama Anahtarı</b>			
Projenin Adı: Hazırlayan Grubun Adı: Alınan Toplam Puan:			
<b>Aşamalar</b>	<b>1 (Hedeflenen düzeyin altında)</b>	<b>2 (Hedeflenen düzeyde)</b>	<b>3 (Hedeflenen düzeyin üzerinde)</b>
<b>İhtiyaç ya da problemin belirlenmesi</b>	İhtiyaç ya da problemi gerekli detay ve açıklık olmadan ifade eder. Kriter ve sınırlılıkların tanımlanmasında başarısızdır.	İhtiyaç ya da problemi açıkça ifade eder. Kriter ve sınırlılıkların çoğunu tanımlar.	İhtiyaç ya da problemi eksiksiz olarak ifade eder. Kriter ve sınırlılıklarının tamamını tanımlar
<b>İhtiyaç ya da problemin araştırılması</b>	İhtiyaç ya da problem iyi araştırılmamış ve çözümlerin geliştirilmesinde yardımcı olamayacaktır.	İhtiyaç ya da problem yeterince araştırılmış ve çözümlerin geliştirilmesinde yardımcı olabilir.	İhtiyaç ya da problem ayrıntılarıyla araştırılmış ve çözümlerin geliştirilmesinde doğrudan yönlendirebilir.
<b>Olası çözümler geliştirme</b>	Akla yatkın olmayan fikirler ortaya koyar veya herhangi bir fikri yoktur. Tamamlanmamış çizimler üretir. Fikirler ve çizimler bir kavramı göstermemektedir.	Akla yatkın bir fikir ortaya koyar. Tasarım yapılan kavramları kısmen doğru olacak şekilde çizimlerle gösterebilmektedir.	Birden fazla akla yatkın çözüm ortaya koyar. Tasarım yapılan kavramları kısmen doğru bir şekilde çizimlerle gösterebilmektedir
<b>En iyi çözümü (leri) seçme</b>	Olası çözümlerin güçlü ve zayıf yönlerini yeterince analiz edemez. İhtiyaç ya da problemin kriter ve sınırlılıklarına dayalı bir çözüm seçemez.	Olası çözümlerin güçlü ve zayıf yönlerini kısmen analiz eder. İhtiyaç ya da problemin kriter ve sınırlılıklarını kısmen değerlendirerek bir çözüm seçer.	Olası çözümlerin güçlü ve zayıf yönlerini ayrıntılarıyla analiz eder. İhtiyaç ya da problemin kriter ve sınırlılıklarını tüm yönleri ile değerlendirerek parlak bir çözüm seçer
<b>Prototipi yapılandırma</b>	Prototip, görevin kriterlerini sınırlı ölçüde karşılar.	Prototip, görevin kriterlerini karşılar.	Prototip, görevin kriterlerini net ve detaylı bir şekilde karşılar
<b>Çözüm (leri) test etme ve değerlendirme</b>	Veriler doğru bir şekilde kaydedilmemiş ya da prototipin performansını yansıtmamaktadır.	Veriler doğru olarak kaydedilmiş ve prototipin performansını yansıtmaktadır.	Veriler doğru olarak kaydedilmiş ve prototipin performansını yansıtmaktadır. Veriler yeniden tasarlama sürecinde açık bir biçimde yol göstericidir.
<b>Çözüm(leri) sunma</b>	Test sonuçları doğru bir şekilde raporlaştırılmamış ve nasıl gelişim göstereceği paylaşılmamıştır.	Ya test sonuçları doğru bir şekilde raporlaştırılmamış ya da nasıl gelişim göstereceği paylaşılmamıştır.	Test sonuçları doğru bir şekilde raporlaştırılmış ve nasıl gelişim göstereceği paylaşılmıştır
<b>Yeniden tasarlama</b>	Tasarımı geliştirme, prototipin test ve değerlendirme sonuçlarına dayanmamaktadır.	Tasarımı geliştirme, prototipin test ve değerlendirme sonuçlarına dayanmaktadır.	Tasarımda, prototipin test ve değerlendirme sonuçlarına göre önemli iyileştirmeler yapılmıştır

## Ek-5. Mühendislik Tasarım Süreci Nasıl Gerçekleşiyor? Öğrenci Formu

Sevgili Katılımcılar,

Bu araştırmada, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin **Mühendislik Tasarım Sürecindeki adımların nasıl** gerçekleştirdiklerini belirlemek amaçlanmaktadır. Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Mühendislik Tasarım Süreci Nasıl Gerçekleşiyor? Öğrenci Formu	
<b>Ad Soyad:</b> <b>Cinsiyet: Kız ( ) Erkek ( )</b>	
<b>SORULAR</b>	
<b>1.</b> Anız yakma etkinliklerinde problemi tanımlarken nelere dikkat ettiniz? Nedenleri ile kısaca açıklayınız.	<b>4.</b> Yaptığınız prototipin problemin çözümü uygun olup olmadığını nasıl anlarsınız? Kısaca açıklayınız.
<b>2.</b> Tanımladığınız probleme yönelik ihtiyaçların (sınırlılıklar, teorik bilgi vb.) belirlenmesini nasıl gerçekleştirdiniz? Kısaca açıklayınız.	<b>5.</b> Yaptığınız prototipte beklenmedik sorun olursa nasıl bir süreç izlersiniz? Kısaca açıklayınız.
<b>3.</b> Bir problemin çözümünde ürettiğiniz fikirlere en iyi çözüm önerisini nasıl belirlediniz? Nedenleri ile kısaca açıklayınız.	<b>6.</b> Bir problemin çözümü için hazırlanan mühendislik tasarım ürünlerinin seçimi siz yapsanız karar verirken en önemli kriteriniz ne olurdu? Kısaca açıklayınız.

## Ek-6. Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formu

Sevgili Katılımcılar,

Bu araştırmada, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin **Mühendislik Tasarım Sürecine** yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışmaya yaptığımız katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğrenci Görüş Formu
<b>Ad Soyad:</b> <b>Cinsiyet:</b> Kız ( ) Erkek ( )
<b>SORULAR</b>
<b>1.</b> Mühendislik tasarım sürecine yönelik kendinizi <b>güçlü</b> hissettiğiniz yönler nelerdir? Nedenleri ile kısaca açıklayınız.
<b>2.</b> Mühendislik tasarım sürecine yönelik kendinizi <b>zayıf</b> hissettiğiniz yönler nelerdir? Nedenleri ile kısaca açıklayınız.
<b>3.</b> Bir mühendis olsaydınız problemin çözüm sürecinde kırmızı çizgileriniz neler olurdu? Nedenleri ile kısaca açıklayınız.
<b>4.</b> Mühendislik tasarım sürecinin Fen Lisesinde öğrenim gören öğrenciler için <b>uygun</b> olduğunu düşünüyor musunuz? Nedenleri ile kısaca açıklayınız.
<b>5.</b> Mühendislik tasarım sürecinin Fen Lisesi'nde <b>etkin</b> olarak kullanılması için neler yapılması gerekir? Bu konudaki önerilerinizi kısaca yazınız.

## Ek-7. Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğretmen Gözlem Formu

Sayın Hocam,

Bu form, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin **mühendislik tasarım sürecini** nasıl gerçekleştirdiklerine yönelik öğretmen gözlemlerini belirlemek için hazırlanmıştır. Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.

<b>Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Öğretmen Gözlem Formu</b>	
<b>SORULAR</b>	
<b>1.</b> Öğrencilerin problemi tanımlama süreciyle ilgili gözlemlerinizi yazınız.	<b>3.</b> Öğrencilerin olası çözümleri geliştirme süreciyle ilgili gözlemlerinizi yazınız.
<b>2.</b> Öğrencilerin probleme yönelik ihtiyaçları belirleme süreciyle ilgili gözlemlerinizi yazınız.	<b>4.</b> Öğrencilerin projeye yönelik prototip (tasarım/model) oluşturma süreciyle ilgili gözlemlerinizi yazınız.
<b>5.</b> Öğrencilerin çözümü test etme ve değerlendirme süreciyle ilgili gözlemlerinizi yazınız.	<b>7.</b> Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde kullandıkları becerileriyle ilgili gözlemlerinizi yazınız.
<b>6.</b> Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde yaşadığı zorluklar ile ilgili gözlemlerinizi yazınız.	<b>8.</b> Mühendislik tasarım sürecinde matematik, geometri, fizik, kimya ve biyoloji'ye ait bilgilerin nasıl kullanıldığıyla ilgili gözlemlerinizi yazınız.

## Ek-8. Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öğrenci Görüş Formu

### Sevgili Katılımcılar,

Bu form, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin problemin çözüm sürecinde teknoloji entegrasyonunun nasıl gerçekleştirildiğini belirlemek için hazırlanmıştır. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız. Vereceğiniz bu yanıtlar bilimsel bir çalışma için kullanılacak ve başka kişiler ile paylaşılmayacaktır. Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öğrenci Görüş Formu	
<b>Ad Soyad:</b>	
<b>Cinsiyet:</b> Kız ( ) Erkek ( )	
SORULAR	
<b>1.</b> Probleme yönelik ön bilgilerin belirlenme sürecinde teknolojiden yararlandınız mı? Nedenleri ile kısaca açıklayınız.	<b>2.</b> Probleme yönelik ihtiyaçların belirlenme sürecinde teknolojiden yararlandınız mı? Nedenleri ile kısaca açıklayınız.
<b>3.</b> Olası çözümlerin geliştirme sürecinde teknolojiden yararlandınız mı? Nedenleri ile kısaca açıklayınız.	<b>4.</b> Projenize yönelik prototip (tasarım/model) oluşturma sürecinde teknolojiden yararlandınız mı? Nedenleri ile kısaca açıklayınız.
<b>5.</b> Projenizin sunum sürecinde teknolojiden yararlandınız mı? Nedenleri ile kısaca açıklayınız	<b>6.</b> Projenizin rapor sürecinde teknolojiden yararlandınız mı? Nedenleri ile kısaca açıklayınız.
<b>7.</b> Etkin bir STEM eğitiminin gerçekleşmesinde teknolojinin nasıl bir rolü vardır? Nedenleri ile kısaca açıklayınız?	<b>8.</b> Fen Liselerinde gerçekleşen eğitim-öğretim sürecinde teknolojiden nasıl yararlanılabilir? Nedenleri ile kısaca açıklayınız?



## Ek-9. Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öğretmen Gözlem Formu

Sayın Hocam,

Bu form, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin teknoloji entegrasyonunu nasıl gerçekleştirdiklerine yönelik öğretmen görüşlerini belirlenmek için hazırlanmıştır. Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öğretmen Gözlem Formu	
<p><b>1.</b> Öğrencilerin probleme yönelik ön bilgilerin belirlenme sürecinde teknolojiden yararlandığını düşünüyor musunuz? Gözleminizi kısaca yazınız.</p>	<p><b>2.</b> Öğrencilerin probleme yönelik ihtiyaçların belirlenme sürecinde teknolojiden yararlandığını düşünüyor musunuz? Gözleminizi kısaca yazınız.</p>
<p><b>3.</b> Öğrencilerin olası çözümleri geliştirme sürecinde teknolojiden yararlandığını düşünüyor musunuz? Gözleminizi kısaca yazınız.</p>	<p><b>4.</b> Öğrencilerin projeye yönelik prototip (tasarım/model) oluşturma sürecinde teknolojiden yararlandığını düşünüyor musunuz? Gözleminizi kısaca yazınız.</p>
<p><b>5.</b> Öğrencilerin proje sunum sürecinde teknolojiden yararlandığını düşünüyor musunuz? Gözleminizi kısaca yazınız.</p>	<p><b>6.</b> Öğrencilerin proje rapor sürecinde teknolojiden yararlandığını düşünüyor musunuz? Gözleminizi kısaca yazınız.</p>
<p><b>7.</b> Öğrencilerin projelerinde uygulanabilir bir sonucun ortaya çıkması sürecinde teknolojiden yararlandığını düşünüyor musunuz? Gözleminizi kısaca yazınız.</p>	<p><b>8.</b> Öğrencilerin problemin çözümündeki teknolojik entegrasyona yönelik öneri ve farklı görüşlerinizi kısaca belirtiniz.</p>

## Ek-10. İçerik Entegrasyonuna Yönelik Öğrenci Görüş Formu

### Sevgili Katılımcılar,

Bu form, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin içerik entegrasyonunun nasıl gerçekleştirildiğini belirlemek için hazırlanmıştır. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız. Vereceğiniz bu yanıtlar bilimsel bir çalışma için kullanılacak ve başka kişiler ile paylaşılmayacaktır. Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.

İçerik Entegrasyonuna Yönelik Öğrenci Görüş Formu	
<b>Ad Soyad:</b>	
<b>Cinsiyet:</b> Kız ( ) Erkek ( )	
SORULAR	
<b>1.</b> Problemin belirlenme sürecinde fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematik derslerinize yönelik bilgilerinizden nasıl yararlandınız? Nedenleri ile kısaca açıklayınız.	
<b>2.</b> Problemin sınırlılıklarını belirlerken fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematik derslerinize yönelik bilgilerinizden nasıl yararlandınız? Nedenleri ile kısaca açıklayınız.	
<b>3.</b> Olası çözümlerin geliştirme sürecinde fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematik derslerinize yönelik bilgilerinizden nasıl yararlandınız? Nedenleri ile kısaca açıklayınız.	
<b>4.</b> Projenize yönelik prototip (tasarım/model) oluşturma sürecinde fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematik derslerinize yönelik bilgilerinizden nasıl yararlandınız? Nedenleri ile kısaca açıklayınız.	

## Ek-11. İçerik Entegrasyonuna Yönelik Öğretmen Gözlem Formu

Sayın Hocam,

Bu form, Fen Lisesinde öğrenim göre dokuzuncu sınıf öğrencilerinin içerik entegrasyonunu nasıl gerçekleştirdiklerine yönelik öğretmen görüşlerini belirlenmek için hazırlanmıştır. Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.

İçerik Entegrasyonuna Yönelik Öğretmen Gözlem Formu	
<p><b>1.</b> Öğrencilerin problemin belirlenme sürecinde fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematik derslerine yönelik bilgilerinden yararlandığını düşünüyor musunuz? Gözleminizi kısaca yazınız.</p>	<p><b>4.</b> Öğrencilerin projeye yönelik prototip (tasarım/model) oluşturma sürecinde fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematik derslerine yönelik bilgilerinden yararlandığını düşünüyor musunuz? Gözleminizi kısaca yazınız.</p>
<p><b>2.</b> Öğrencilerin probleme yönelik ihtiyaçların belirlenme sürecinde fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematik derslerine yönelik bilgilerinden yararlandığını düşünüyor musunuz? Gözleminizi kısaca yazınız.</p>	<p><b>5.</b> Öğrencilerin proje sunum sürecinde fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematik derslerine yönelik bilgilerinden yararlandığını düşünüyor musunuz? Gözleminizi kısaca yazınız.</p>
<p><b>3.</b> Öğrencilerin olası çözümleri geliştirme sürecinde fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematik derslerine yönelik bilgilerinden yararlandığını düşünüyor musunuz? Gözleminizi kısaca yazınız.</p>	<p><b>6.</b> Öğrencilerin fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematik derslerine bilgilerinin kullanmalarına yönelik öneri ve farklı görüşlerinizi kısaca belirtiniz.</p>

## Ek-12. STEM Entegrasyonu Hakkında Öğrenci Görüş Formu

Sevgili öğrenciler,

Bu araştırmada, Fen Lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyonu hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız. Vereceğiniz bu yanıtlar bilimsel bir çalışma için kullanılacak ve başka kişiler ile paylaşılmayacaktır. Bu çalışmaya yaptığımız katkılardan dolayı teşekkür ederim.

STEM Entegrasyonu Hakkında Öğrenci Görüş Formu
<b>Ad Soyad:</b>
<b>Cinsiyet:</b> Kız ( ) Erkek ( )
SORULAR
<b>1. STEM entegrasyon sürecindeki hangi konularda (problemin belirlenmesi, model tasarımı, vb.) sorun yaşadınız? Nedenleri ile kısaca açıklayınız.</b>
<b>2. STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin faydalı olduğunu düşündüğünüz yönleri nelerdir? Kısaca açıklayınız.</b>
<b>3. STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin dezavantajlı olduğunu düşündüğünüz yönleri nelerdir? Kısaca açıklayınız</b>
<b>4. STEM entegrasyon sürecinde edindiğiniz deneyimler ve elde ettiğiniz kazanımların sizin kariyer planlarınızı etkilediğini düşünüyor musunuz? Nedenleri ile kısaca açıklayınız.</b>

### Ek-13. Uygulayıcı Öğretmene Yönelik Mülakat Soruları

Sayın Hocam bu form, tarafımızdan yürütülen doktora tez çalışmasının etkinliklerin uygulayıcı konumunda olan sizin; öğrenciler ve süreç hakkında öğretmen görüşlerini ortaya çıkartmak amacıyla hazırlanmıştır. Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederiz..

**Prof. Dr. Mehmet Yılmaz**  
**Doktora Tez Danışmanı**

**Öğr. Gör. Ferhat KARAKAYA**  
**Doktora Öğrencisi**

Uygulayıcı Öğretmene Yönelik Mülakat Soruları
1.Öğretmenim, sizin daha önce STEM yaklaşımına yönelik bir eğitim, proje veya kurs tecrübeniz var mı? Kısaca açıklar mısınız?
2.Öğretmenim, bu çalışma sürecinde öğrencilere hangi konularda ve STEM'in hangi aşamalarında yardım ve destek sağladınız?
3.Öğretmenim, bir etkinliğin başlangıcında tamamlanıncaya kadar geçen sürede öğrencilerin birbirleriyle fikir alış-verişinde bulunduğunu düşünüyor musunuz?
4.Öğretmenim elde edilen veriler incelendiğinde, öğrencilerin derslere yönelik bilgilerin entegrasyonunu başarılı bir şekilde gerçekleştirdikleri görülmektedir. Sizce bu durumun neden(ler)i nedir?

**5.**Öğretmenim elde edilen veriler incelendiğinde, bazı öğrencilerin bir problemin çözüm aşamasında sorun yaşadıkları belirlenmiştir. Sizce bu durumun neden(ler)i nedir?

**6.**Öğretmenim elde edilen veriler incelendiğinde, öğrencilerin genel olarak model tasarımı ve prototip oluşturma süreçlerinde sorun yaşadıkları belirlenmiştir. Sizce bu durumun neden(ler)i nedir?

**7.**Öğretmenim, öğrencilerin bir problemin belirlenmesinden çözümlenmesine kadar geçen sürede teknolojiden yeterince yararlandıklarını düşünüyor musunuz? Nedenleri ile açıklar mısınız?

**8.**Öğretmenim STEM entegrasyon sürecinde öğrencilerle ilgili eklemek istediğiniz her hangi bir şey var mı? Bu sürecin daha etkili olması için önerileriniz nelerdir?

#### Ek-14. Öğrencilere Yönelik Odak Grup Görüşme Soruları

Değerli katılımcılar bu form, tarafımızdan yürütülen doktora tez çalışmasının etkinliklerin uygulanmasında sonra yapılan analizler ışığında sizlerin süreç hakkında görüşlerini ortaya çıkartmak amacıyla hazırlanmıştır. Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederiz.

**Prof. Dr. Mehmet Yılmaz**  
**Doktora Tez Danışmanı**

**Öğr. Gör. Ferhat KARAKAYA**  
**Doktora Öğrencisi**

<b>Öğrencilerin Yönelik Odak Grup Görüşme Soruları</b>
<p><b>1.</b>Değerli öğrencilerimiz, daha önceki okullarınızda STEM eğitimi üzerine bir çalışma, eğitim veya projede yer aldınız mı?</p>
<p><b>2.</b>Bir etkinliğin başlangıcında tamamlanıncaya kadar geçen sürede birbirilerinizle fikir alış-verişinde bulunduğunuz mu? Örnekler vererek açıklayınız.</p>
<p><b>4.</b>Size verilmiş etkinliklerin içerisinde yer alan problemlerin çözüm sürecinde fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) ve matematik derslerinize yönelik bilgilerinizden nasıl yararlandınız? Örnekler vererek nedenleri ile açıklayınız.</p>
<p><b>5.</b>STEM entegrasyon sürecinde en çok zorlandığınız noktalar (problem belirleme, model oluşturma...vb.) nelerdi? Nedenleri ile kısaca açıklayınız.</p>
<p><b>6.</b> Değerli öğrenciler, araştırma kapsamında birçok grubun model tasarımı ve prototip oluşturma süreçlerinde sorun yaşadıkları belirlenmiştir. Sizce bu durumun neden(ler)i nedir?</p>

**7.**Araştırma kapsamında yaşanan sorunların en aza indirilmesi veya ortadan kaldırılması için önerileriniz neler olurdu?

**8.**Bir problemin çözüm sürecindeki basamakları düşündüğünüzde teknolojiden nasıl yararlanıyorsunuz? Kısaca açıklayınız.

**11.**Araştırma kapsamında sizlere verilen problemlerin çözüm sürecinde teknolojiden yeterince yararlandığınızı düşünüyor musunuz? Örnekler vererek açıklayınız.

**12.** STEM entegrasyon sürecine dayalı öğretim yönteminin sizce faydalı yönleri nelerdir? Kısaca açıklayınız.

**13.** STEM entegrasyon sürecine dayalı öğretim yönteminin sizce dezavantajlı yönleri nelerdir? Kısaca açıklayınız.



## Ek-15. Etik Kurul İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 14.01.2020-E.6229



T.C.  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
Ölçme Değerlendirme Etik Alt Çalışma Grubu



Sayı : 91610558-302.08.01-  
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

### EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 14.11.2019 tarih ve E.143243 sayılı yazı

İlgi yazınız ile göndermiş olduğunuz, Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı **Doktora Öğrencisi Ferhat KARAKAYA'nın, Prof.Dr.Mehmet YILMAZ'ın** danışmanlığında yürüttüğü "*Fen Lisesi Öğrencilerinin STEM Entegrasyon Süreçlerinin İncelenmesi*" adlı tez çalışması ile ilgili konu Kurulumuzun **07.01.2020** tarih ve **01** sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-İmzalıdır  
**Prof. Dr. Mehtap ÇAKAN**  
Kurul Başkanı

Araştırma Kod No: 2020-30

Ek: 1 Liste



Ankara  
Tel:0(312)202 20 57 - 0(312) 2... Faks:0(312) 202 50 75  
Elektronik Adresi: <http://etik.komisyon.gazi.edu.tr/>

Bilgi için: Burak Çelik  
Bilgi Erişim Sorumlusu

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.



## Ek-16. Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü İzinleri

Evrak Tarih ve Sayısı: 27.11.2019-E.149978



T.C.  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı



Sayı : 17311665-044-  
Konu : Anketler (Ferhat KARAKAYA)

### EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 22.11.2019 tarihli ve 23109885 sayılı yazı.

Ankara Valiliği Milli Eğitim Müdürlüğü'nün ilgi yazısı ve ekleri konusu nedeniyle ilişikte gönderilmiştir.  
Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-İmzalıdır  
Prof. Dr. Yaşar AYDEMİR  
Rektör Yardımcısı

Ek: İlgi yazı ve ekleri (takım)



Gazi Üniversitesi Öğrenci İşleri Dairesi Başkanlığı Rektörlük Kampüsü Emniyet Mah.  
Bunlarca Cad. No: 06/500 Yenimahalle/ ANKARA  
Tel: (312) 217 88 40 Faks: (312) 232 28 06  
e-Posta: ogrenci@gazi.edu.tr İnternet Adresi: www.gazi.edu.tr

Bilgi için: Talip Gündüz  
Bilgiye İşlemci  
Tel: (312) 212 28 21

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.



T.C.  
ANKARA VALİLİĞİ  
Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 14588481-605.99-E.23109885  
Konu : Araştırma izni

22.11.2019

GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

- İlgi a) 13/11/2019 tarihli ve 38258 sayılı yazınız.  
b) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2017/25 nolu Genelgesi.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Doktora Öğrencisi Ferhat KARAKAYA'nın "Fen Lisesi Öğrencilerinin STEM Entegrasyon Süreçlerinin İncelenmesi" konulu tezi kapsamında Çankaya ilçesine bağlı Ankara Fen Lisesi'nde uygulanacak olan veri toplama araçları ilgi (b) Genelge çerçevesinde incelenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda, söz konusu araştırmanın Müdürlüğümüzde muhafaza edilen ölçme araçlarının; Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Millî Eğitim Temel Kanunu ile Türk Millî Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek, eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde okul ve kurum yöneticilerinin sorumluluğunda gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Turan AKPINAR  
Vali a.  
Millî Eğitim Müdürü

Ek:  
Uygulama araçları (25 sayfa)  
Duğınan:  
Gereği:  
Gazi Üniversitesi Rektörlüğü  
Bilgi:  
Çankaya



*GAZİLİ OLMAK AYRILICALIKTIR..*