



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İlköğretim Ana Bilim Dalı  
İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Programı

SOSYO-BİLİMSEL KONU ÖĞRETİMİNDE MODELLEMENİN ÖĞRENCİLERİN  
ÇEVRE BİLİNCİNE ve MANTIKSAL DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİ

Özgür BULDUK

Doktora Tezi

Ankara, 2022



Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

*Daha ileriye... En İyiyeye...*



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İlköğretim Ana Bilim Dalı  
İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Programı

SOSYO-BİLİMSEL KONU ÖĞRETİMİNDE MODELLEMENİN ÖĞRENCİLERİN  
ÇEVRE BİLİNCİNE ve MANTIKSAL DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİ

MODELLING EFFECT IN SOCIOSCIENTIFIC ISSUES TEACHING ON  
ENVIRONMENTAL CONSCIOUSNESS AND REASONING ABILITY

Özgür BULDUK

Doktora Tezi

Ankara, 2022

## Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Özgür BULDUK'un hazırladığı "Sosyo-Bilimsel Konu Öğretiminde Modellemenin Öğrencilerin Çevre Bilinci ve Mantıksal Düşünme Becerilerine Etkisi" başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından **İlköğretim Ana Bilim Dalı, İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

|                       |                                   |       |
|-----------------------|-----------------------------------|-------|
| Jüri Başkanı          | Prof. Dr. Ergin HAMZAOĞLU         | ..... |
| Jüri Üyesi (Danışman) | Prof. Dr. Cemil AYDOĞDU           | ..... |
| Jüri Üyesi            | Prof. Dr. Sinan ERTEN             | ..... |
| Jüri Üyesi            | Doç. Dr. Bilge GÖK                | ..... |
| Jüri Üyesi            | Dr. Öğr. Üyesi Hakkı İlker KOŞTUR | ..... |

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 20 / 01 / 2022 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunca ..... / ..... / ..... tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Selahattin GELBAL  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## Öz

Bu araştırmada sosyo-bilimsel konu öğretiminde modellemeye dayalı uygulamaların öğrencilerin çevre bilinci ve mantıksal düşünme becerileri üzerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla Fen Bilimleri konu içerikleri içinde yer alan, tartışmaya açık, karmaşık ve farklı bakış açıları ile değerlendirilebilen, gerçek hayatla ilgili güncel konular olan sosyo-bilimsel konularla ilgili model tabanlı etkinlikler geliştirilmiştir. Araştırma; 2018-2019 eğitim-öğretim yılı ikinci döneminde, seçmeli “Bilim Uygulamaları” dersi kapsamında 7. sınıfa devam eden 53 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda sosyo-bilimsel konu içeriğinin sorgulamaya dayalı model tabanlı zenginleştirilmiş uygulamalar ile gerçekleştirildiği araştırmada, nicel ve nitel veri toplama yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma yöntem benimsenmiş ve *yakınsayan paralel desen* kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan nicel veri toplama araçlarını “Çevre Bilinci Ölçeği” ve “Mantıksal Düşünme Becerileri Ölçeği” oluşturmaktadır. Nitel veri toplama araçları olarak ise, görüşmeler, gözlemler ve dokümanlar kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen nitel veriler betimsel analiz ve içerik analizi tekniği ile nicel veriler ise t-testi ile çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda uygulama yapılan deney grubundaki öğrencilerin “Çevre Bilinci” ve “Mantıksal Düşünme Becerileri Testi” puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Nitel verilerden elde edilen bulgular ise nicel verileri desteklemektedir. Bulgulardan elde edilen sonuçlar sosyo-bilimsel konu öğretiminde sorgulayıcı model tabanlı yaklaşımın kullanılmasının öğrencilerin çevre bilinci ve mantıksal düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağladığını göstermektedir.

**Anahtar sözcükler:** sosyo-bilimsel konular, modelleme, model tasarlama süreci, çevre bilinci, mantıksal düşünme becerisi, model tabanlı sorgulayıcı yaklaşım.

## **Abstract**

In this study, the effects of model based science practices in teaching socio-scientific issues on middle school students' environmental awareness and logical thinking were examined. For this purpose, activities related to the model related to socio-scientific issues, which are included in the subjects of science, open to discussion, complex and can be evaluated from different angles, current issues related to real life. The study was carried out with 53 students, 7th grade, in the spring semester of 2018-2019 academic year in the elective "Science Applications" courses. In the study at the environmental group what is accomplished with model-based practices related to socioscientific issues as a mixed research methods research "Convergent Parallel Design" was used. This methods applied together of quantitative and qualitative achievement. Quantitative data has been collected by "Test of Logical Thinking (TOLT)" and "Environmental Awareness Scale (EAS)" in the research. Qualitative data collection tools are used interviews, observations and documents. The qualitative data obtained in the study were analyzed with descriptive analysis and content analysis technique. The quantitative data obtained in the study were analyzed by the t-test technique. It was determined that there was a statistically significant difference in favor of the experimental group in terms of logical thinking ability and environmental awareness after the application. Qualitative data support the quantitative findings. The results obtained from the findings show that the use of the model-based inquiry approach in socio-scientific issues teaching contributes to the development of students' environmental awareness and logical thinking skills.

**Keywords:** socioscientific issues, modeling, model design process, environmental awareness, logical thinking ability, model based inquiry approach.

## **Teşekkür**

Doktora ve yüksek lisans öğrenimim sürecindeki desteği ve görüşleri için çok kıymetli danışmanım, değerli hocam Prof. Dr. Cemil AYDOĞDU'ya,

Tezime son halini vermemde emekleri geçen, bilgi ve görüşleriyle katkı sağlayan Prof. Dr. Ergin HAMZAOĞLU ve Dr. Hakkı İlker KOŞTUR ile doktora öğrenimim süresince kendilerinden de ders aldığım hocalarım Prof. Dr. Sinan ERTEN ve Doç. Dr. Bilge GÖK'e,

Hacettepe Üniversitesi'ndeki doktora ve yüksek lisans öğrenimim süresince çok şey öğrendiğim ve ufkumu aydınlatan hocalarım ile tüm eğitim hayatım boyunca bana emeği geçen, kendime rol model aldığım, öğretmenlik mesleğini seçmemi ve sevmemi sağlayan tüm hocalarıma,

Tezimin analizlerinde değerli görüşlerini sunan ve son kontrolleri yapan Dr. Aylin ALBAYRAK SARI'ya,

Hayatımın her anında sevgisini, ilgisini, güvenini, desteğini derinden hissettiğim; en büyük şansım anneme, babama ve kardeşlerime,

Tez çalışmamı uyguladığım Necip Fazıl Ortaokulu'ndaki sevgili öğrencilerim ile öğretmeni olduğum tüm öğrencilerime,

Tezime ve gelişimime katkı sağlayan herkese teşekkürlerimi sunuyorum.

En değerlilerim  
babama ve anneme,



## İçindekiler

|                                                                  |      |
|------------------------------------------------------------------|------|
| Öz.....                                                          | i    |
| Abstract .....                                                   | ii   |
| Teşekkür.....                                                    | iii  |
| Tablolar Dizini.....                                             | viii |
| Şekiller Dizini.....                                             | x    |
| Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....                              | xiii |
| Bölüm 1 Giriş.....                                               | 1    |
| Problem Durumu .....                                             | 1    |
| Araştırmanın Amacı ve Önemi .....                                | 7    |
| Araştırma Problemi .....                                         | 10   |
| Sayıltılar .....                                                 | 11   |
| Sınırlılıklar .....                                              | 12   |
| Tanımlar .....                                                   | 12   |
| Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar..... | 14   |
| Sosyo-Bilimsel Konular ve Öğrenme .....                          | 14   |
| Model Tabanlı Öğrenme .....                                      | 26   |
| Mantıksal Düşünme Yeteneği .....                                 | 42   |
| Çevre Bilinci .....                                              | 44   |
| İlgili Araştırmalar .....                                        | 45   |
| Bölüm 3 Yöntem.....                                              | 57   |
| Araştırmanın Yöntemi .....                                       | 57   |
| Veri Toplama Süreci.....                                         | 59   |
| Çalışma Grubu .....                                              | 60   |
| Veri Toplama Araçları .....                                      | 62   |
| Veri Toplama Araçlarının Uygulanışı.....                         | 69   |
| Etkinliklerin Geliştirilme Süreci .....                          | 70   |

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| Araştırmanın Uygulanması.....                              | 80  |
| Verilerin Analizi .....                                    | 92  |
| Etik, Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....            | 98  |
| Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar.....                          | 101 |
| Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....     | 101 |
| İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....     | 102 |
| Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....     | 103 |
| Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....    | 104 |
| Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....     | 105 |
| Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....    | 106 |
| Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....     | 106 |
| Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler .....                  | 123 |
| Kaynaklar .....                                            | 138 |
| EK-A: Gönüllü Katılım Formu (Öğrenci) .....                | 154 |
| EK-B: Gönüllü Katılım Formu (Veli İzni) .....              | 155 |
| EK-C: Çevre Bilinci Ölçeği.....                            | 156 |
| EK-D: Çevre Bilinci Ölçeği Kullanım İzni .....             | 161 |
| EK-E: Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi .....               | 162 |
| EK-F: Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi Kullanım İzni ..... | 168 |
| EK-G: Odak Grup Görüşme Soruları.....                      | 169 |
| EK-H: Sınıf Gözlem Formları.....                           | 170 |
| EK-I: Etkinlik Planlarından Örnekler (Deney grubu) .....   | 179 |
| EK-J: Ders Planlarından Örnekler (Kontrol grubu) .....     | 203 |
| EK-K: Model Rapor Kağıdı .....                             | 212 |
| EK-L: Model Çalışmalarından Örnekler.....                  | 214 |
| EK-M: Etkinlikler ile ilgili Fotoğraflar .....             | 216 |

|                                                       |     |
|-------------------------------------------------------|-----|
| EK-N: MEB Araştırma İzni .....                        | 220 |
| EK-P: Etik Komisyonu Onay Bildirimi .....             | 221 |
| EK-R: Etik Beyanı.....                                | 222 |
| EK-S: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu .....  | 223 |
| EK-T: Dissertation Originality Report.....            | 224 |
| EK-U: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı..... | 225 |



## Tablolar Dizini

|                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablo 1 Üç Boyutlu Fen Öğretiminde Boyutlar (NRC, 2012). .....                                            | 24  |
| Tablo 2 Ön Test Son Test Eşleştirilmiş Kontrol Gruplu Desen .....                                         | 59  |
| Tablo 3 Çalışma Grubunun Özellikleri .....                                                                | 60  |
| Tablo 4 Grupların ÇBÖ Ön-Test Puanlarının Bağımsız Gruplar T Testi Sonuçları                              | 61  |
| Tablo 5 Grupların MDTY Ön-Test Puanlarının Mann-Whitney U T Testi Sonuçları .....                         | 61  |
| Tablo 6 Araştırmanın Uygulama Süreci.....                                                                 | 63  |
| Tablo 7 Araştırmanın Alt Problemlerine Göre Veri Toplama Araçları, Toplanma Zamanı ve Analizi.....        | 64  |
| Tablo 8 Pilot Uygulamada Kullanılan Etkinlikler .....                                                     | 80  |
| Tablo 9 Pilot Uygulamada Öğrenci Görüşlerine Göre Oluşturulan Temalar .....                               | 81  |
| Tablo 10 Deney ve Kontrol Grubunda Gerçekleştirilen Uygulamalar .....                                     | 82  |
| Tablo 11 Deney Grubu ÇBÖ Ön-Test ve Son- Test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri.....              | 93  |
| Tablo 12 Deney Grubu ÇBÖ Ön-Test ve Son-Test Puanlarının Normallik Test Sonuçları .....                   | 93  |
| Tablo 13 Kontrol Grubu ÇBÖ Ön-Test ve Son- Test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri.....            | 94  |
| Tablo 14 Kontrol Grubu ÇBÖ Ön-Test ve Son-Test Puanlarının Normallik Test Sonuçları .....                 | 94  |
| Tablo 15 Deney Grubu MDYT Ön-Test ve Son- Test Puan Farklarının Betimsel İstatistik Değerleri.....        | 95  |
| Tablo 16 Deney Grubu MDYT Fark Puanlarının Normallik Test Sonuçları.....                                  | 96  |
| Tablo 17 Kontrol Grubu MDYT Ön-Test Ve Son- Test Puan Farklarının Betimsel İstatistik Değerleri.....      | 96  |
| Tablo 18 Deney Grubu ÇBÖ Ön-Test ve Son-Test Puan Ortalamaları T-Testi Sonuçları .....                    | 101 |
| Tablo 19 Kontrol grubu ÇBÖ ve Alt Boyutları Ön-test, Son- test Puan Ortalamaları t- testi Sonuçları ..... | 102 |
| Tablo 20 ÇBÖ Son Test Puan Farkları Ortalamaları T- Testi Sonuçları .....                                 | 103 |

|                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablo 21 <i>Deney Grubu MDYT Fark Puanları T- Testi Sonuçları</i> .....           | 105 |
| Tablo 22 <i>Kontrol Grubu MDYT Fark Puanları T- Testi Sonuçları</i> .....         | 105 |
| Tablo 23 <i>MDYT Son Test Puan Farkları Ortalamaları T- Testi Sonuçları</i> ..... | 106 |
| Tablo 24 <i>Öğrenci Kazanımları Temasına Ait Kodlamalar</i> .....                 | 107 |
| Tablo 25 <i>Öğretmen Roller Temasına Ait Kodlamalar</i> .....                     | 116 |
| Tablo 26 <i>Sosyo-Bilimsel Konular Temasına Ait Kodlamalar</i> .....              | 117 |
| Tablo 27 <i>Model Tabanlı Etkinlikler Temasına Ait Kodlamalar</i> .....           | 119 |



## Şekiller Dizini

|                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1. SBK öğretim çerçevesi (Sadler, 2011).....                                                                                                   | 18 |
| Şekil 2. SBK öğretim çerçevesi (Presley ve ark., 2013). ....                                                                                         | 20 |
| Şekil 3. SBK öğretim çerçevesi (Friedrichsen ve ark., 2016).....                                                                                     | 22 |
| Şekil 4. Sosyo-bilimsel konular öğretim ve öğrenme modeli (Sadler ve ark., 2017).<br>.....                                                           | 24 |
| Şekil 5. Fiziksel dünyaya ilişkin zihinsel ve kavramsal modeller arasındaki ilişki<br>(Hestenes, 2008, s. 10). ....                                  | 36 |
| Şekil 6. GEM döngüsü (Rea-Ramimez, 2008).....                                                                                                        | 37 |
| Şekil 7. Model tabanlı öğrenme için temel bir teorik çerçeve (Clement, 2000). ....                                                                   | 38 |
| Şekil 8. Model tabanlı öğrenme çerçevesi (Buckley, Gobert ve Christie, 2002: 2).<br>.....                                                            | 39 |
| Şekil 9. Bilimsel modelleme için bir öğrenme ilerlemesi (Schwarz ve ark., 2009). ....                                                                | 41 |
| Şekil 10. Çevre bilinci ve çevre bilincini oluşturan tutum, bilgi ve davranışlar (De<br>Haan, 1996, akt: Erten, 2005). ....                          | 44 |
| Şekil 11. Araştırmanın yöntemi (Karma yöntem - Yakınsayan paralel desen).....                                                                        | 58 |
| Şekil 12. Etkinlik günlüğünden örnek .....                                                                                                           | 67 |
| Şekil 13. Etkinlik günlüğünden örnek .....                                                                                                           | 68 |
| Şekil 14. Model raporu örneği.....                                                                                                                   | 69 |
| Şekil 15. Araştırmanın amaçları ve uygulamalarına göre düzenlenmiş SBK öğretim<br>ve öğrenme çerçevesi (Sadler ve Foulk'dan adapte edilmiştir). .... | 72 |
| Şekil 16. Model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlik şablonu (Araştırmacı tarafından<br>oluşturulmuştur).....                                          | 74 |
| Şekil 17. Model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlik planı örneği (Giriş Aşaması).....                                                                 | 76 |
| Şekil 18. Senaryodaki kişi örneği (1. Gruba verilen).....                                                                                            | 77 |
| Şekil 19. Karbon ayak izi ölçekli boyama kağıdı boyanmış örneği. ....                                                                                | 77 |
| Şekil 20. Model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlik planı örneği (Uygulama Aşaması).<br>.....                                                         | 78 |
| Şekil 21. Karbon ayak izi çizim örneği .....                                                                                                         | 79 |
| Şekil 22. Model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlik örneği (Sonuç Aşaması).....                                                                       | 79 |
| Şekil 23. Kontrol grubu gözlem notları (Su döngüsü) .....                                                                                            | 84 |
| Şekil 24. Kontrol grubu gözlem notları (Oksijen döngüsü).....                                                                                        | 85 |
| Şekil 25. Deney grubu ön test ve son test histogram grafikleri .....                                                                                 | 94 |

|                                                                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 26. Kontrol grubu ön test ve son test histogram grafikleri .....                                                                               | 95  |
| Şekil 27. Deney grubu fark puanları histogram grafikleri. ....                                                                                       | 96  |
| Şekil 28. Kontrol grubu fark puanları histogram grafikleri. ....                                                                                     | 97  |
| Şekil 29. Etkinlik kağıdından örnek .....                                                                                                            | 110 |
| Şekil 30. Etkinlik günlüğünden örnek .....                                                                                                           | 112 |
| Şekil 31. Etkinlik günlüğünden örnek.....                                                                                                            | 113 |
| Şekil 32. Etkinlik günlüğünden örnek.....                                                                                                            | 113 |
| Şekil 33. Etkinlik günlüğünden örnek.....                                                                                                            | 114 |
| Şekil 34. Etkinlik günlüğünden örnek.....                                                                                                            | 114 |
| Şekil 35. Etkinlik günlüğünden örnek.....                                                                                                            | 114 |
| Şekil 36. Etkinlik günlüğünden örnek.....                                                                                                            | 115 |
| Şekil 37. Etkinlik günlüğünden örnek.....                                                                                                            | 116 |
| Şekil 1. SBK öğretim çerçevesi (Sadler, 2011).....                                                                                                   | 18  |
| Şekil 2. SBK öğretim çerçevesi (Presley ve ark., 2013). ....                                                                                         | 20  |
| Şekil 3. SBK öğretim çerçevesi (Friedrichsen ve ark., 2016).....                                                                                     | 22  |
| Şekil 4. Sosyo-bilimsel konular öğretim ve öğrenme modeli (Sadler ve ark., 2017).<br>.....                                                           | 24  |
| Şekil 5. Fiziksel dünyaya ilişkin zihinsel ve kavramsal modeller arasındaki ilişki<br>(Hestenes, 2008, s. 10). ....                                  | 36  |
| Şekil 6. GEM döngüsü (Rea-Ramimez, 2008).....                                                                                                        | 37  |
| Şekil 7. Model tabanlı öğrenme için temel bir teorik çerçeve (Clement, 2000). ....                                                                   | 38  |
| Şekil 8. Model tabanlı öğrenme çerçevesi (Buckley, Gobert ve Christie, 2002: 2).<br>.....                                                            | 39  |
| Şekil 9. Bilimsel modelleme için bir öğrenme ilerlemesi (Schwarz ve ark., 2009). 41                                                                  |     |
| Şekil 10. Çevre bilinci ve çevre bilincini oluşturan tutum, bilgi ve davranışlar (De<br>Haan, 1996, akt: Erten, 2005). ....                          | 44  |
| Şekil 11. Araştırmanın yöntemi (Karma yöntem - Yakınsayan paralel desen).....                                                                        | 58  |
| Şekil 12. Etkinlik günlüğünden örnek .....                                                                                                           | 67  |
| Şekil 13. Etkinlik günlüğünden örnek .....                                                                                                           | 68  |
| Şekil 14. Model raporu örneği.....                                                                                                                   | 69  |
| Şekil 15. Araştırmanın amaçları ve uygulamalarına göre düzenlenmiş SBK öğretim<br>ve öğrenme çerçevesi (Sadler ve Foulk'dan adapte edilmiştir). .... | 72  |

|                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 16. Model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlik şablonu (Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur)..... | 74  |
| Şekil 17. Model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlik planı örneği (Giriş Aşaması).....                     | 76  |
| Şekil 18. Senaryodaki kişi örneği (1. Gruba verilen).....                                                | 77  |
| Şekil 19. Karbon ayak izi ölçekli boyama kağıdı boyanmış örneği. ....                                    | 77  |
| Şekil 20. Model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlik planı örneği (Uygulama Aşaması).<br>.....             | 78  |
| Şekil 21. Karbon ayak izi çizim örneği .....                                                             | 79  |
| Şekil 22. Model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlik örneği (Sonuç Aşaması).....                           | 79  |
| Şekil 23. Kontrol grubu gözlem notları (Su döngüsü) .....                                                | 84  |
| Şekil 24. Kontrol grubu gözlem notları (Oksijen döngüsü).....                                            | 85  |
| Şekil 25. Deney grubu ön test ve son test histogram grafikleri .....                                     | 94  |
| Şekil 26. Kontrol grubu ön test ve son test histogram grafikleri .....                                   | 95  |
| Şekil 27. Deney grubu fark puanları histogram grafikleri. ....                                           | 96  |
| Şekil 28. Kontrol grubu fark puanları histogram grafikleri. ....                                         | 97  |
| Şekil 29. Etkinlik kağıdından örnek .....                                                                | 110 |
| Şekil 30. Etkinlik kağıdından örnek .....                                                                | 110 |
| Şekil 31. Etkinlik günlüğünden örnek .....                                                               | 112 |
| Şekil 32. Etkinlik günlüğünden örnek.....                                                                | 113 |
| Şekil 33. Etkinlik günlüğünden örnek.....                                                                | 113 |
| Şekil 34. Etkinlik günlüğünden örnek.....                                                                | 114 |
| Şekil 35. Etkinlik günlüğünden örnek.....                                                                | 114 |
| Şekil 36. Etkinlik günlüğünden örnek.....                                                                | 114 |
| Şekil 37. Etkinlik günlüğünden örnek.....                                                                | 115 |
| Şekil 38. Etkinlik günlüğünden örnek.....                                                                | 116 |
| Şekil 39. Etkinlik günlüğünden örnek.....                                                                | 116 |

## Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

**ÇBÖ:** Çevre Bilinci Ölçeği

**MDYT:** Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi

**SBK:** Sosyo-bilimsel Konu

**MEB:** Milli Eğitim Bakanlığı

**SPSS:** Statistical Package for Social Sciences

**STEM:** Science Technology Engineering Mathematics

**PISA:** Programme for International Student Assessment

**TIMMS:** Trends in International Mathematics and Science Study

## **Bölüm 1**

### **Giriş**

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmanın problem durumuna, amacına ve önemine, araştırma problemi ve alt problemlerine, sayıtlara, sınırlılıklara ve tanımlara yer verilmiştir.

#### **Problem Durumu**

Dünya'daki ekonomik, kültürel, sosyal, politik alanlardaki hızlı değişim, bilim ve teknolojiadaki gelişmeler, hızlı bilgi artışı bireylerin değişen koşullara uyum sağlayabilmesini, bilim ve teknolojiyi etkin şekilde kullanmasını gerekli hale getirmiştir. Toplamların bilimsel gelişmelerden etkilenmesi ile fen ve teknoloji toplumsal hayatta önemli ölçüde yer almaya başlamıştır. Bu durum bireylerin ve eğitim programlarının sürekli gelişim ve yenilenme içinde olmasını gerekli kılmaktadır.

Her toplumun öğretim programlarını kendi gereksinimlerine göre düzenlemesi ve bu gereksinimler değiştikçe de yeni gelişmeleri analiz ederek programlarını sürekli gelişmeye açık tutması gerekmektedir. Çünkü etkili bir programın hem bireylerin şimdiki ve gelecek yaşamlarını sürdürebilmesi için hangi yeterliliklere sahip olması gerektiğini içermesi hem de bireyin ve toplumun farklı ihtiyaçlarını karşılaması beklenmektedir (Fer, 2005). Bu gelişim ve değişim ihtiyacı için gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler fen eğitimlerinin kalitesini değerlendirip sorgulama, programlarını yenileme sürecine önem vermiş ve eğitim alanında yeni standartlar geliştirme arayışına girmişlerdir.

Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC]) tarafından yayımlanan standart geliştirme çalışmalarında, bilim okuryazarı olmanın önemine dikkat çekilmiş; günümüzde pek çok mesleğin akıl yürütme, yaratıcı düşünme, karar verme gibi gelişmiş beceriler gerektirdiğini bu becerilerin geliştirilmesi için de bilimsel süreçleri anlamamanın gerekliliği üzerinde durulmuştur (NRC,1996; 2000). Benzer şekilde son yıllarda ülkemizde uygulanan 2000 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında en önemli hedefin fen okuryazarı birey yetiştirmek olduğu vurgulanmış olup, ilk kez bir programda fen okuryazarlığı kavramının yer aldığı görülmektedir (MEB, 2000). Sonraki Fen Bilimleri Dersi

Öğretim Programlarının hepsinde de fen okuryazarı birey yetiştirme amacının vurgulandığı görülmektedir. (MEB, 2005; 2013; 2018a).

2013 Fen Bilimleri Öğretim Programında fen okuryazarı bir bireyin araştırma-sorgulama, problem çözme, etkili iletişim kurabilme, karar verebilme, sürdürülebilir kalkınma bilincine ve yaşam boyu öğrenme becerilerine sahip; fen biliminin çevre- toplum-teknoloji ile ilişkisine dair anlayış ve psiko-motor becerilere sahip olma gibi özelliklerinin olduğu belirtilmiştir (MEB, 2013). Aynı anlayışla bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesini hedefleyen 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının özel amaçlarından bazıları programda şu şekilde belirtilmiştir:

1. Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak,
2. Doğanın keşfedilmesi ve insan-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sürecinde, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip bu alanlarda karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek,
3. Birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark ettirmek; toplum, ekonomi ve doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek,
4. Günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözmeye fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak,
7. Doğada ve yakın çevresinde meydana gelen olaylara ilişkin ilgi ve merak uyandırmak, tutum geliştirmek,
9. Sosyo-bilimsel konuları kullanarak muhakeme yeteneği, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerileri geliştirmek (MEB, 2018a, s.9).

Yukarıda bireyin kendisi, çevre ve toplumla etkileşimini fark ederek bir çok konuda temel bilgi sahibi olması, günlük yaşam problemleri ve toplumsal problemlere çözüm üretmede bilimsel süreç becerilerini kullanması, karar vermesi, dünya ve çevreye karşı olumlu tutum ve sürdürülebilir kalkınma bilinci geliştirmesi şeklinde belirtilen amaçların içerik olarak bilimin toplumla ilişkisini konu alan ve bireyle toplumun etkileşiminden kaynaklanan yine programın amaçları içinde yer alan sosyo-bilimsel konular kullanılarak gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir. Sosyo-bilimsel konuların muhakeme ve düşünme becerilerinin gelişmesi için kullanılmasının programın amaçlarının gerçekleştirilmesine katkı sağlayacağını düşünüldüğü bu araştırmada “İnsan ve Çevre” ünitesi kapsamındaki sosyo-bilimsel

konular konu içeriği olarak kullanılmıştır. Bu ünite, günlük hayatla fen konuları arasında bağlantılar kurarak problem çözme ve mantıksal düşünme becerisini geliştirmeye, toplum ile birey arasındaki ilişkileri yansıtarak çevre bilinci kazanmaya, sosyo-bilimsel konuların tabiatına uygun olarak farklı bakış açılarını ortaya koymaya ve bir çok kavram arasında bağ kurmaya elverişli olması ve birbirinin ön koşulu olan bilgilerden oluşması bakımından tercih edilmiştir.

Sosyo-bilimsel konular açık uçlu, karmaşık, genellikle tartışmalı ve cevabı kesin olmayan, iyi yapılandırılmamış, bilimle bağlantılı toplumsal sorunlar/ konular olarak tanımlanmaktadır (Sadler, 2004; Topçu, 2010; 2011; Zeidler, 2014). Topçu (2015)'ya göre fen okuryazarı toplum oluşturma yolu sosyo-bilimsel konuların (SBK) doğru anlaşılması ve sosyo-bilimsel konular hakkında bilgi ve araştırmaya dayalı karar vermektir. Bilimsel konuların kasıtlı kullanımını içeren, doğası gereği tartışmalı ve bu nedenle öğrencilerin diyalog, tartışma ve münazara içine girmesini gerektiren durumlar olarak tanımlanan sosyo-bilimsel konular/durumlar (Zeidler ve Nichols, 2009), bilimsel okuryazarlığı teşvik etmenin elbette ki tek yolu değildir ancak öğretmenler için öğrencilerinin entellektüel ve sosyal gelişimini desteklemeye yardımcı olan güçlü bir araç olabilir (Sadler, 2004).

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında belirtilen yukarıdaki özel amaçların öğrencilere kazandırılması için öğrenme öğretme kuram ve uygulamaları açısından bütüncül bir bakış açısı ile araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme stratejilerinin benimsenmesi gerekmektedir (MEB, 2018a). Bu bakış açısıyla öğrencilerin çok yönlü gelişimini destekleyen araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yöntemlerinin kullanılması ile 21. yüzyıl becerilerine sahip, bilim okuryazarı bireyler yetiştirilmesine katkı sağlanabilir. Araştırma sorgulamaya dayalı fen öğretiminin temelinde yer alan bilimsel süreç becerilerinin gelişimi için öğrencilerin bu becerileri kullanmalarını sağlayan ve bu becerilerin gelişimini destekleyen uygulamaların öğrenme öğretme sürecine dahil edilmesi gerekmektedir. Bilim insanlarının doğal dünyayı nasıl anladıklarına dair bir anlayışla araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının kullanılması varsayımların tanımlanmasını, eleştirel ve mantıksal düşünmenin kullanılmasını ve alternatif açıklamaların dikkate alınmasını gerekli kılmaktadır (NRC,1996; 2000). Mantıksal düşünmenin gerçekleşmesi ise bilimsel süreç becerilerinin kullanılarak geliştirilmesini gerektirmektedir. Bu anlamda öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini

kullanmalarına imkan sağlayan etkinlik ve uygulamalar ile öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlanabilir.

Literatürde sosyo-bilimsel konu öğretimi ile ilgili yapılan araştırmalar mevcuttur (Karışan & Türksever, 2017; Sarıkaya, 2018; Durmaz & Seçkin-Karaca, 2020; Zangori, Vo, Forbes & Schwarz, 2017; Klosterman & Sadler, 2010; Zangori, Ke, Sadler & Peel, 2020; Nuangchalerm & Kwuanthog, 2010; Chung, Yoo, Kim, Lee & Zeidler, 2016; Peel, Zangori, Friedrichsen, Hayes & Sadler, 2019). Sosyo-bilimsel konuların argümantasyon yöntemi ile ele alındığı birçok çalışmaya rastlanmaktadır (Atabey, 2016; Özcan, 2019; Çapkınoğlu, Yılmaz & Leblebicioğlu, 2020). Pek çok çalışma yapılmış olmasına rağmen sosyo-bilimsel konuların öğretilmesini teşvik edecek yeterince önlem alınmadığı (Levinson, 2006), sosyo-bilimsel konuların öğretimi ile ilgili yeterince çalışma olmadığı, bu konuların sınıf ortamında nasıl öğretileceği, nasıl ideal bir öğretim ortamının sağlanması gerektiği ve öğretmenlerin karşılaşılabileceği engeller üzerine yapılan çalışmaların yetersiz olduğu belirtilmektedir (Topçu, 2015). Araştırma kapsamında bu sorunlara çözüm bulabilmek adına sosyo-bilimsel konu öğretiminde farklı öğretim yöntemlerinin kullanımının nasıl olabileceği düşünülmüş ve öğrencilerin modelleme süreçlerini harekete geçiren etkinlikler geliştirilmiştir. Literatür incelendiğinde de son zamanlarda bazı araştırmacıların sosyo- bilimsel konularda öğrencilerin model tabanlı muhakeme becerilerini geliştirmek amacıyla modele dayalı üniteler tasarladıkları görölmektedir. Bu araştırmacılar modele dayalı akıl yürütmenin öğrencilerin karmaşık nedensel etkileşimleri kurabilmelerini (Zangori, Ke, Sadler & Peel, 2020), konular arasında bağlantı kurmalarını (Peel, Zangori, Friedrichsen, Hayes & Sadler, 2019), kavramsal anlayışlarını, akıl yürütmelerini (Zangori, Vo, Forbes & Schwarz, 2017) destekleyeceğini belirtmişlerdir.

Araştırmada sosyo-bilimsel konular öğretim içeriği olarak ele alınmış ve araştırmacı tarafından geliştirilen model tabanlı zenginleştirilmiş etkinliklerle uygulama gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin bilimsel yöntemi hep aynı biçimde sürüp giden bir süreç olarak görmeyip, bilimde farklı bilimsel bakış açılarının olabileceğini fark etmeleri ve böylece bilimsel yönetime ait anlayış geliştirmeleri sorgulama yaklaşımının model tabanlı yaklaşım ile bir arada kullanılması ile sağlanabilir (Batı & Kaptan, 2017). Modeller gerçek nesne ve olaylarla ilgili açıklama gücüne sahip geçici şema veya yapılarıdır (NRC, 1996). Modeller tablolar, grafikler, yazılmış

semboller, eşitlikler, diyagramlar ya da resimler, somut modeller, konuşulan dil, deneyime dayalı metaforlar gibi pek çok temsillerle gösterilebilirler ve bu temsiller kullanılarak sistemlerin farklı yönleri anlaşılabilir (Lesh & Doerr, 2003). Modelleme ise bilgi organizasyonu, tasvir, temsil, işleme ve iletişim için bir dizi kavramsal araçları gerektiren zihindeki modelleme şemalarıdır ve bu şemalar, kavramları ya da modelleri tanımlamamıza ve ilgili teoriye göre yerleştirmemize yardımcı olan örgütsel bir araçtır (Halloun, 2006).

Sosyo-bilimsel konular (SBK)' ın tanım ve temel özelliklerinin; sosyal ikilemler, informal& sosyo-bilimsel muhakeme, argümantasyon, bilimin doğası, bilimsel modelleme, risk analizi, medya, karakter eğitimi ve kimlik, ahlaki-kültürel değerler şeklinde başlıklar altında toplanabileceği belirtilmiştir (Topçu, 2015). Bu temel başlıklar arasında yer alan bilimsel modellemeye yönelik kazanımlar hem Fen Bilimleri hem de Bilim Uygulamaları dersi öğretim programında belirtilen hedefler içinde yer almaktadır (MEB, 2018a; MEB 2018b). Fen Bilimleri ders kitaplarında da model oluşturmaya yönelik etkinlikler bulunmaktadır. Ancak ders kitaplarında ve programlarda Fen Bilimleri dersi kazanımları içinde yer alan “model üzerinde açıklar”, “model hazırlar” “model tasarlar”, “modeli hazırlayarak sunar”, “model üzerinde gösterir”, “model oluşturarak sunar” ile Bilim Uygulamaları dersi kazanımları içinde yer alan “üç boyutlu model tasarlayarak yapar”, “bilimde modellerden sıklıkla yararlandığını açıklar” şeklinde ifade edilen kazanımların nasıl gerçekleştirilebileceğine, uygulama sürecinde nelerin yapılabileceğine dair ayrıntılı bilgilerin ve açıklamaların yapılmadığı belirlenmiştir. Bu anlamda model tabanlı etkinliklerin nasıl uygulanacağına dair eksikler tespit edilmiştir. Benzer şekilde yine kazanımlar içinde yer alan “biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı ve zararlı yönlerini tartışır” ve “sosyo-bilimsel konularda mantıksal muhakeme yaparak karar verir” şeklinde ifade edilen sosyo-bilimsel konular ve bu konularda muhakeme yapmayı gerektiren etkinliklerin neler olabileceği ve sınıfta nasıl uygulanabileceğine dair programlarda (MEB, 2018a; 2018b) ve ders kitabında (Aytaç & ark., 2018; Demirkazan & ark., 2018) yeterli ve ayrıntılı açıklama ya da bilgilendirmelerin yapılmadığı görülmektedir. Programın hedeflediği bu kazanımların nasıl uygulanabileceğine dair bilgilerin ve örnek uygulamaların belirtilmemiş olması bu alanda bir eksiklik olarak düşünülmektedir. Araştırmacı tarafından geliştirilen sosyo-bilimsel konu

alanı ile ilgili muhakeme becerilerini kullanmayı gerektiren model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlikler alandaki öğretmenlere etkinlik ve uygulamaların nasıl gerçekleştirilebileceğine dair fikir sunabilir.

Literatürde yapılan bir çok araştırmada ortaokul öğrencilerinin sera etkisi, iklim değişikliğinin etkileri, ozon tabakasının incilmesi, hava kirliliği, su kirliliği , küresel ısınma konularında neden sonuç ilişkisini doğru kuramadıkları, bu konularla ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları, zihinsel modellerinin yetersiz olduğu ve çevresel konular arasındaki ilişkileri birbirlerine karıştırdıkları belirtilmiştir (Liarakou, Athanasiadis & Gavrilakis, 2011; Ayvaci& Çoruhlu, 2009; Emli& Afacan, 2017). Fotosentez, hücresel solunum, karbon döngüsü gibi soyut ve karmaşık süreçleri içine alan konuların öğrenilmesinde ve anlaşılmasında lise ve üniversite öğrencilerinin de zorluk çektiklerini (Mohan & ark., 2009; Wilson & ark., 2006), bu konularda kavram yanlışısına sahip olduklarını (Tekkaya, Balci, 2003; Bacanak, Küçük & Çepni, 2004) belirten araştırmalar vardır. Araştırma kapsamında öğrencilerin zorluk yaşadığı bu konuların ele alınarak ve bu konuların öğretiminde farklı yöntem önerisi sunulmasının literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir

Bu araştırmada gerçekleştirilen modelleme çalışmalarında öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini ve süreçlerini kullanarak kendi modellerini oluşturmaları, oluşturdıkları modelleri kullanarak değerlendirmeleri, revize etmeleri dolayısıyla modellerini geliştirmelerini sağlayan etkinlikler planlanarak uygulanmıştır. Öğrencinin bilgiyi doğru yapılandırabilmesi ve neden sonuç ilişkisini doğru bir şekilde kurabilmesinin zihinsel modellerinin doğruluğu ile yakından ilişkili olduğu söylenebilir. Yapılan uygulama ile üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesi için öğrencinin zihninde kavram ve olgulara ilişkin modellerin doğru bir şekilde oluşturulmuş olması gerekli görülmüştür. Bu düşünce ile öncelikle öğrencilerin konu ile ilgili zihinsel modelleri ortaya çıkarılmış, kavramlar arasındaki nedensel ilişkileri doğru kurup kurmadıklarına bakılmış ve etkili sorularla ve yönlendirmelerle doğru ilişkilerin kurulması sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmada öğrencilerin geliştirdikleri modellerin gözlem ve kanıtlara, öğrencilerin ön bilgilerine, deneyimlerine ve öğrendikleri yeni bilgilere dayandırılmasına dikkat edilmiştir. Daha sonra öğrencilerin yaptıkları modelleri sınıfa sunmaları ve sosyo-bilimsel konuların toplumu ilgilendiren, ikilemli ve tartışmalı doğasına uygun olarak

sınıfta görüş geliştirme, münazara gibi tartışma becerilerinin kullanılması sağlanmıştır.

### **Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Araştırmanın amacı sosyo-bilimsel konu öğretiminde modellemeye dayalı uygulamaların öğrencilerin çevre bilinci ve mantıksal düşünme becerileri üzerindeki etkisini incelemektir. Araştırma kapsamında öğrencilerin mantıksal düşünerek, neden sonuç ilişkisi kurarak akıllıca kararlar vermelerini destekleyen, farklı yolları kullanmalarını sağlayan, düşünme becerilerini geliştiren sorgulama temelli modelleme etkinlikleri geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlikler ile öğrencilerin zihinsel modellerini ortaya çıkarmaları, kendi modellerini oluşturmaları, modellerini geliştirip revize etmeleri ve değerlendirmeleri sağlanmıştır. Çalışmayı diğer modelleme çalışmalarından ayıran özelliklerden biri etkinliklerde birçok model türünün bir arada kullanılmasıdır. Bu sayede öğrencilerin farklı zeka alanlarına ve bireysel farklılıklara dikkat edilerek farklı yeteneklere sahip olan öğrencilerin süreçten kopması engellenmeye çalışılmıştır. Ayrıca model tabanlı sorgulama yaklaşımı ile 2018 Fen öğretim programında üzerinde durulan ve 21. yüzyıl becerileri içinde yer alan iletişim becerilerinin geliştirilmesine katkıda bulunabilir. İletişimin sözel boyutu dışında yazılı şeklinin olması ve birçok model çeşidinin uygulama sırasında kullanılması kendini sınıf ortamında sözel ve dilsel olarak ifade edemeyen öğrencilere çizerek, yazarak ve modelleyerek düşüncayı açıklama ve kendini ifade etme şansı vermektedir.

Fen eğitiminin evrensel amacı olan bilim okur yazarı birey yetiştirebilmek için bireyi çeşitli beceriler bakımından geliştirmenin gerekli olduğu yadsınamaz bir gerçektir. 2013 Fen Bilimleri öğretim programında Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre öğrenme alanının alt alanında ve 2018 Fen Bilimleri öğretim programının özel amaçları arasında belirtilen sosyo-bilimsel konuların fen konu içeriğinde yer alması ile öğrencilerin muhakeme yeteneği, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır (MEB, 2013; 2018a).

Bilim ve teknolojideki gelişmelerin toplumu etkilediği ve toplumdan etkilendiği bilinmektedir. Toplumsal gelişmelerin beraberinde bir takım ikilemleri meydana getirmesi sosyo-bilimsel konuların öğretimde kullanılmasını gerekli

kılmaktadır. Çünkü sosyo-bilimsel konular bilimsel ve sosyal konuları birlikte içeren sosyal ikilemli yapıya sahip problemlerdir (Sadler & Zeidler, 2005). Toplamların istediği 21. yüzyıl becerilerine sahip nitelikli bireyler yetiştirmek ve bu becerileri geliştirmek için fen öğretim uygulamalarının, kullanılan öğretim yöntem ve tekniklerinin Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında (MEB, 2018a) belirtilen amaçlar doğrultusunda düzenlenmesi gerekmektedir.

Fen Bilimleri dersinde ortaokul düzeyinde SBK'ya dayalı öğrenme ve öğretme ortamlarının tasarımının nasıl yapılacağına ve uygulamaların araştırmaya katılanlar üzerindeki etkisinin incelenmesine yönelik deneysel verilere ihtiyaç olduğu (Durmaz & Seçkin-Karaca, 2020), SBK öğretimi için Fen Bilimleri öğretim programıyla uyumlu yeni yöntem ve materyallerin geliştirilmesinin gerekliliği ile öğretmenlerin SBK öğretiminde hangi yöntem ve teknikleri kullanacaklarını bilmedikleri belirtilmektedir (Topçu, 2015). Bu araştırmanın Fen Bilimleri öğretmenleri için bu eksikliği kapatmaya yardımcı olacağı düşünölmektedir. Benzer şekilde programda belirtilen hem sosyo-bilimsel konular hem de modelleme ile ilgili kazanımların nasıl uygulanabileceğine dair bilgilerin ve örnek uygulamaların ders kitaplarında ve programda ayrıntılı olarak belirtilmemiş olması bu alanda bir eksiklik olarak düşünölmüş ve araştırmacı tarafından sosyo-bilimsel konu öğretiminde model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlikler geliştirilerek uygulanmıştır. Geliştirilen etkinlikler sosyo-bilimsel konuları içermesi bakımından sosyo-bilimsel muhakeme becerilerini kullanmayı, modelleme temelli olması bakımından da bilimsel süreç ve bilimsel muhakeme becerilerini kullanmayı gerektiren uygulamalar içermektedir. Bu anlamda sosyo-bilimsel konuların modelleme uygulamaları ile birleştirildiği araştırmanın öğretmenlere, öğretmen adaylarına ve araştırmacılara etkinlik ve uygulamanın gerçekleştirilme süreciyle ilgili farklı bir pencere açacağı öngörölmektedir. Fen Bilimleri Öğretim Programıyla uyumlu yeni yöntem, kaynak ve materyal gelişimi ile öğretmenlerin bu konudaki eksikleri giderilebilecek ve böylece Fen Bilimleri Öğretim Programında sosyo-bilimsel konuların başarılı bir şekilde entegre edilmesine katkı sağlanabilecektir (Topçu, 2015). Bu tez çalışmasının bu anlamda alana katkı sağlayacağı düşünölmektedir.

Araştırma kapsamında ele alınan sosyo-bilimsel konuların sera etkisi, iklim değişikliğinin etkileri, ozon tabakasının incelenmesi, hava kirliliği, su kirliliği, küresel

ısınama, fotosentez, solunum, karbon d6ngüsü gibi 6ğrencilerin nedensel ilişkileri kurmakta, anlamakta, 6ğrenmekte zorlandıkları ve kavram yanılgısına sahip oldukları konulardan (Liarakou, Athanasiadis & Gavrilakis, 2011; Ayvacı& Çoruhlu, 2009; Emli& Afacan, 2017; Mohan & ark., 2009; Wilson & ark., 2006; Tekkaya, Balcı, 2003; Bacanak, Küçük & Çepni, 2004) seçilerek bu konuların 6ğretiminde farklı yöntem önerisi sunulmasının fen bilimleri 6ğretmenlerine farklı ve etkili bir yöntem önerisi sunduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmanın fen eğitiminde yeni 6ğretim arayışında olan Fen Bilimleri 6ğretmenlerine modelleme çalışmalarına bütüncül bir bakış açısıyla bakabilme bakımından farklı bir bakış açısı kazandıracağı, teknolojik ve maddi imkanlara sahip olmayan sınırlı olanaklardaki okullarda da kullanabilme imkanı sağlaması bakımından bu koşullardaki 6ğretmenler ve 6ğrenciler için yararlı olacağı düşünülmektedir. Araştırma kapsamında sosyo-bilimsel konuların 6ğretimi, sosyo-bilimsel muhakeme becerilerinin kullanımı ve gelişimi, bilimsel süreç becerilerinin kullanılmasıyla bilimsel ve mantıksal muhakeme becerilerinin gelişimi, çevre bilinci gelişimi, toplumsal farkındalık kazanma, 6ğrencilerin iletişim becerilerinin gelişimi gibi toplumların istediği ve hedeflediği bilim okuryazarı olan ve 21. yüzyıl becerilerine sahip birey yetiştirme amacına uygun olarak 6ğrenme ve 6ğretme süreci planlanmış ve yürütölmüştür. 6ğrencilerin pek çok alandaki beceri ve yeteneklerinin gelişimine katkı sağlayacağı düşünülen zenginleştirilmiş model tabanlı etkinlikler geliştirilmiştir. Sosyo-bilimsel durum temelli yaklaşıma uygun olarak gerçekleştirilen ve uygulamada bilimsel modellemenin kullanıldığı bu araştırmanın alanda çalışan Fen Bilimleri 6ğretmenleri için 6ğrencilerinin soyut kavramsal ilişkileri kurabilmeleri, mantıklı düşünebilmeleri, çevre bilinci kazanmaları ve iletişim becerilerinin gelişimi gibi birçok bakımından katkı sağlayacağı ve yeni programa uyumlu yöntem ve teknik geliştirmede yararlı olacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda PISA ve TIMMS gibi soyut kavramlar ve arasındaki ilişkilerin anlaşılmasını gerekli kılan, soyut düşünmeyi gerektiren, çevre ile ilgili ve birbirleriyle konu ve mantık olarak bağlantılı olan, üst düzey düşünme becerileri kullanımını gerektiren soruların yer aldığı sınavlardaki başarımızın, bu çalışma ile amaçladığımız mantıksal düşünme becerisi gelişmiş, çevre bilincine sahip 6ğrenci sayısının artmasıyla yükseleceği düşünülmektedir. Ayrıca, model tabanlı ve sorgulayıcı yaklaşımla gerçekleştirilen bu uygulamanın taslak çizim

yapma, prototip oluşturma, ürün tasarlama, probleme çözüm üretme, temel disiplinleri kullanarak (fen, matematik, teknoloji, mühendislik) günlük hayat problemlerine çözüm üretme, proje ve ekip çalışması yapma gibi becerilerin kullanımını gerektiren benzerlikleri nedeniyle STEM çalışmalarına temel oluşturabileceği ve projelerin oluşturulmasına alt yapı hazırlayacağı dolayısıyla programda yer alan fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarını destekleyeceği düşünülmektedir. Bunlara ek olarak literatürde Türkiye’de SBK ile ilgili araştırmaların çoğunlukla lise öğrencileri, üniversite öğrencileri ve öğretmen adayları ile yapıldığı daha küçük yaş grubundaki çocuklarla ve ortaokul düzeyindeki öğrencilerle yapılan çalışmaların yetersiz olduğu belirtilmiştir (Topçu, Muğaloğlu & Güven, 2014; Atabey & Topçu, 2017). Araştırmanın ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilmesi bu bakımından önemli görülmektedir.

### **Araştırma Problemi**

Sosyo-bilimsel konuların öğretiminde model tabanlı sorgulayıcı yaklaşım esas alınarak hazırlanan zenginleştirilmiş etkinliklerin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin çevre bilincine ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi nedir?

Araştırmanın problem cümlesinde iki ana duruma odaklanılmaktadır:

1. Sosyo-bilimsel konu öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamalarının öğrencilerin çevre bilinci ve mantıksal akıl yürütme becerileri üzerine anlamlı etkisi var mıdır?
2. Sosyo-bilimsel konu öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamalarının etkililiği hakkında öğrencilerin görüşleri nelerdir?

**Alt problemler.** Araştırma için aşağıda verilen alt problemler belirlenmiştir:

1. Sosyo-bilimsel konu öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamalarının yürütüldüğü deney grubunun çevre bilinci ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Sosyo-bilimsel konu öğretiminin ders kitabı merkezli öğrenim ile gerçekleştirildiği kontrol grubunun çevre bilinci ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3. Sosyo-bilimsel konu öğretiminin model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamaları ile gerçekleştirildiği deney grubu ile ders kitabı merkezli öğrenim ile gerçekleştirildiği kontrol grubunun çevre bilinci ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

4. Sosyo-bilimsel konu öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamalarının yürütüldüğü deney grubunun mantıksal düşünme becerileri ölçeği ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

5. Sosyo-bilimsel konu öğretiminin ders kitabı merkezli öğrenim ile gerçekleştirildiği kontrol grubunun mantıksal düşünme becerileri ölçeği ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

6. Sosyo-bilimsel konu öğretiminin model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamaları ile gerçekleştirildiği deney grubu ile ders kitabı merkezli öğrenim ile gerçekleştirildiği kontrol grubunun mantıksal düşünme becerileri ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

7. Sosyo-bilimsel durum temelli fen öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamalarının etkililiğine ilişkin öğrencilerin görüşleri nelerdir?

### **Sayıtlılar**

1. Öğrencilerin görüşme sorularına gerçek düşüncelerini yansıtarak cevap verdikleri varsayılmıştır.

2. Araştırmacı süreci planlayan, etkinlikleri hazırlayıp uygulayan, görüşmeleri yapan ve gözlem yapan kişi olup araştırma bulgularına yanlılık bakımından etki etmediği varsayılmıştır. Araştırma bulgularına araştırmacı yanlılığının karışmasını engellemek amacıyla deney ve kontrol grubunu oluşturan sınıflarda gözlemci olarak öğretmen adayları bulunmuştur. Sınıf gözlem formu ve gözlem notları tutan öğretmen adaylarının gözlemlerinde objektif, gerçek ve samimi oldukları varsayılmıştır.

3. Etkinliklerin uygulanma süresince öğrencilerin verdikleri cevaplarda ve modellerde kendi düşüncelerini gerçekçi bir şekilde yansıttıkları varsayılmıştır.

4. Deney ve kontrol grubunu oluşturan öğrencilerin akademik başarı ortalamaları birbirine çok yakındır. Kontrol altına alınamayan değişkenlerin ise grupları aynı şekilde etkilediği varsayılmıştır.

5. Öğrencilerin nicel veri toplama araçlarına gerçek kendi düşünce, bilgi ve performanslarını yansıtarak cevap verdikleri varsayılmıştır.

6. Veri toplama araçlarının hazırlanması ve verilerin analizi aşamasında başvurulmuş uzmanların görüşlerinde samimi oldukları varsayılmıştır.

### **Sınırlılıklar**

Bu araştırma Necip Fazıl Ortaokulu 2018- 2019 eğitim öğretim yılı ikinci döneminde “Bilim Uygulamaları” seçmeli dersinde gerçekleştirilmiş olup elde edilen bulgular,

1. 2018-2019 eğitim öğretim yılı ikinci dönemi,
2. “İnsan ve Çevre” ünitesi,
3. “Bilim Uygulamaları” seçmeli dersini alan 7-A ve 7-H şubelerindeki toplam 53 ortaokul 7. Sınıf öğrencisi,
4. 15 hafta boyunca gerçekleştirilen etkinlikler ile sınırlıdır.

### **Tanımlar**

**Sosyo-bilimsel konu:** Bilimi ve toplumu etkileyen, kesin ve net bir cevabı olmayan, açık uçlu, genellikle tartışmalı, iyi yapılandırılmamış, karmaşık, bilimin etik boyutlarını, çocuğun ahlaki ve duygusal gelişimini de dikkate alan konu ve durumlardır (Sadler, 2004; 2009; Zeidler, 2014; Zeidler, Walker, Ackett & Simmons, 2002; Topçu, 2010; 2011).

**Model:** Bu çalışmada kullanılan model kavramı düşünme süreçlerini ortaya koyan çizim, yazı, resim, diyagram, üç boyutlu ve somut, matematiksel işlem gibi çeşitli şekillerde ifade edilebilen ve konu ile ilgili etkileşimleri gösteren, öğrencilerin bir olgu ya da sistemin ilişkilerini ortaya çıkarmalarını sağlayan somut gösterimler ve açıklamalar olarak tanımlanmıştır.

**Modelleme süreci:** Bu çalışmada modelleme süreci bir konu, durum ve problemle ilgili ön bilgileri ortaya çıkaracak bir taslak model oluşturma ile başlayan,

grup içi fikir alışverişi, öğretmen soruları ve yönlendirmeleri ile zaman zaman da video, dergi, deney gibi yöntemler kullanılarak öğrenilen bilginin modele yansıtılarak kullanılmasını bu sayede modeli değerlendirme ve modeli revize etme adımlarının karşılıklı etkileşimi ile modelin geliştirilmesi süreci olarak tanımlanmaktadır.

**Zenginleştirilmiş model tabanlı etkinlikler:** Bir konu, durum ve olay ile ilgili olarak çeşitli model çalışmaları yapmayı (matematiksel modeller, tablo ve grafikler, çizimler, yazı, mektup, diyagramlar, kavram haritası, üç boyutlu modeller) içermesi, iletişim becerilerini geliştirici çeşitli stratejilerin kullanılmasını desteklemesi (ikilem kartları, senaryolar, münazara, görüş geliştirme) ve yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı sağlayan çeşitli aktiviteler gerektirmesi (fidan dikimi, kuş evleri...) gibi geniş ve kapsamlı doğaya sahip model tabanlı etkinlikler olarak tanımlanmıştır.

**Model tabanlı sorgulama yaklaşımı:** Bu çalışmada araştırma sorgulamaya dayalı öğrenmeyi temel alan dolayısıyla öğrencilerde merak uyandıran ve soru sormayı teşvik eden, bilimin nasıl yapıldığını öğrenmelerini sağlayan, model gelişiminin öğretmen - öğrenci ile öğrenci - öğrenci iletişimi ve sorularıyla şekillendiği, öğrencilerin modeli değerlendirme, revize etme ve yeni duruma uygulama gibi modelleme süreci basamaklarının farkında olduğu ve modellerini geliştirmelerini sağlayan bir yaklaşım olarak tanımlanmıştır.

**Çevre bilinci:** Bilişsel anlamda çevreye ait bilgileri, duyuşsal anlamda çevreye yönelik olumlu tutumları ve davranışsal anlamda çevreye yararlı davranışlar sergileme gibi becerilerin tümünü barındıran ve birey, toplum ve çevre arasındaki etkileşimin farkedilerek çevresel ve toplumsal sorunların çözülebilmesinde bireylerin sahip olması gereken önemli bir özellik olarak tanımlanmıştır.

**Mantıksal düşünme yeteneği:** Bir problem ve durumla ilgili olguları, olayları, fikirleri ve sonuçları akıl süzgecinden geçirerek neden sonuç ilişkisi içinde ilişkilendirebilme ve çıkarım yapma, akıl yürütme becerilerini kullanarak planlı, programlı ve düzenli bir biçimde düşünme, bilimsel süreç becerilerini kullanarak anlamlı ve sistematik bir şekilde gerekçelendirebilme ve bilimsel muhakeme yapma yeteneği olarak tanımlanmıştır.

## Bölüm 2

### Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Araştırmanın kuramsal temeli kapsamında “sosyo-bilimsel konular ve öğrenme” ve “model tabanlı öğrenme” alt başlıklar olarak ele alınmıştır. İlgili araştırmalar başlığı altında ise konu ile ilgili yapılan bazı araştırmalar özetlenerek açıklanmıştır.

#### Sosyo-Bilimsel Konular ve Öğrenme

**Sosyo-bilimsel konular/ durumlar.** Bilim ile toplumun birbiriyle bağlantılı ve birbirini etkileyen yapısı, bireyleri toplumsal gelişmelerin hem kendileri üzerindeki hem de toplumsal konulara etkileri hakkında düşünmeye ve kendi bakış açılarını ortaya koymaya teşvik etmektedir. Gen terapisi, klonlama, kök hücre, iklim değişikliği, genetik teknolojiler, aşılama, küresel ısınma gibi alanlardaki son gelişmeler bilim ve toplumun etkileşime girdiği konulara örnek olarak verilebilir. Bilim ve toplumun birbirini etkileyen etkileşiminden ortaya çıkan karmaşık, açık uçlu, kesin cevabı olmayan genellikle tartışmalı ikilimler içeren ve sosyo-bilimsel konular/sorunlar (SBK) olarak adlandırılan bu konular (Sadler, 2004), aynı zamanda bilim fikirleri ve ilkeleri ile önemli bağlantıları olan toplumsal konular (Zeidler, 2014) olarak da belirtilmiştir. Sosyo-bilimsel konular iyi yapılandırılmamış problemler olduklarından tek doğru cevapları yoktur ve ezberlenmiş veya iyi prova edilmiş cevaplarla anlamlı bir şekilde çözülemezler (Sadler, 2009).

Zeidler (2014), sosyo-bilimsel konuları bilimle çeşitli bağlantıları olan tartışmalı ve toplumsal sorunlar olarak tanımlamış ve sosyo-bilimsel yaklaşımın bilimsel okuryazarlığı geliştirmek için sosyo kültürel bir çerçeve oluşturduğunu belirtmiştir. Bu çerçeveye göre sosyo-bilimsel yaklaşımın kullanılması tartışmalı, kötü yapılandırılmış ve akıl yürütme gerektiren problem durumlarının sunulmasını, öğrencilerin sosyal sonuçları olan bilimsel konularda diyalog kurmalarının, tartışma ve münazara yapmalarının sağlanmasını, ahlaki muhakeme gerektiren bileşenlerin derse entegre edilmesini içermektedir. Ayrıca bu şekilde uzun vadede erdem ve karakter oluşumunda etkili sonuçların alınarak çeşitli derecelerde hayata geçirilebileceğini belirtmiştir (Zeidler, 2014).

Bilim içeriği ile ilgili ve sosyal hayatta önemi olan, topluma uygun, tartışmalı ve farklı bakış açılarını kapsayan sosyo-bilimsel konular öğrenciler arasında ilgi uyandırmak için büyük bir potansiyele sahiptir (Eastwood, Sadler, Zeidler, Lewis, Amiri & Applebaum, 2012). Bununla birlikte toplumla bağlantıları nedeniyle bireylerin yaşamlarını etkileme potansiyeline sahip oldukları için ilgi çekicidir ve tartışma yaratırlar (Sadler, 2009). Toplumsal ilgi, etki ve sonuç derecesine sahip olan sosyo-bilimsel konular bilim okuryazarlığının tüm koşullarını karşılayamasa da (Sadler, 2004), bilim eğitimcilerinin işlevsel bilimsel okuryazarlığı teşvik etmelerine yardımcı olan kritik ve gerekli konular olarak önerilebilir (Zeidler, Sadler, Simmons & Howes, 2005) ve öğretmenlere öğrencilerinin entelektüel ve sosyal gelişimini canlandırmaya yardımcı olacak güçlü bir araç sağlayabilir (Sadler, 2004). İşlevsel fen okuryazarlığında vaka temelli meseleler, kültürel sorunlar, söylem konuları ve bilimin doğası unsurlarının kişisel, bilişsel ve ahlaki gelişim ile ilişkili olması gerekliliği belirtilmiştir (Zeidler, Sadler, Simmons & Howes, 2005). Araştırmacılara göre bu unsurlardan *söylem sorunları* öğrencilerin akıl yürütmeyi nasıl oluşturdukları ve önceki fikir ile inançlarının ahlaki konularla ilgili tutumlarını, duygusal tepkilerini, ilke, inanç ve bağlılıklarını nasıl şekillendirdiğini gösterir. *Vaka temelli konular* fen bilimleri öğretmenlerinin fen-teknoloji-toplum temelli müfredatın ötesine geçmesine ve etik farkındalığı dikkate alarak sorunlarla ilgili karar vermelerine ve öğrencilerin zihinsel alışkanlıklarını geliştirmesine olanak tanır. *Kültürel sorunlar* öğrencilerin verdikleri kararların ahlaki bakımdan doğal dünya hakkındaki kültürel inançlardan nasıl etkilendiğini farketmenin bir sonucu olduğunu hatırlatır. *Bilimin doğası* ise farklı epistemolojik görüşlerin öğrencilerin kanıtları, seçtikleri ve değerlendirdikleri yolu nasıl etkilediğini ortaya çıkarırlar (Zeidler, Sadler, Simmons & Howes, 2005). Burada belirtilen dört unsur aynı zamanda fen-teknoloji-toplum yaklaşımının unsurlarına da benzemektedir; fakat fen-teknoloji-toplum eğitimi genellikle bilim ve teknolojideki kararların toplum üzerindeki etkisini vurgularken, araç ve amaçlarla ilgili seçimlerde yer alan etik konulara açık bir dikkat göstermez ve öğrencilerin ahlaki gelişimini dikkate almaz (Zeidler, Walker, Ackett, Simmons, 2002; Zeidler, Sadler, Simmons & Howes, 2005). Elbette bilim, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki bağlantıların bilgisi ve anlayışı bilimsel okuryazarlığın gelişmesinin temel bileşenleridir; ancak bu bağlantılar öğrencilerin kişisel inançlarından bağımsız olarak düşünülmemelidir

(Zeidler, Sadler, Simmons & Howes, 2005). Sosyo-bilimsel konularda işlevsel bir bilim okuryazarlığı öğrenciler için sosyal adalet deneyimi, muhalif seslere hoşgörü, kültürel farklılıklara karşılıklı saygı ve bu eylemlerin bir kişinin toplumunu ve daha geniş çevreyi nasıl etkileyebileceği göz önünde bulundurularak kanıta dayalı kararlar verilmesi anlamına gelir (Zeidler & Sadler, 2011).

Hodson (2014)'a göre; fen eğitiminin dört temel öğrenme hedefi vardır. Bunlar fen öğrenme, bilim hakkında bilgi öğrenme, bilim yapma ve sosyo-bilimsel konuları ele alma şeklinde ifade edilmiştir. *Fen öğrenme*, kavramsal ve teorik bilginin edinilmesi ve geliştirilmesini; *bilim hakkında bilgi edinme*, bilimsel araştırmanın özelliklerini, ürettiği bilginin rolünü ve durumunu, önemli araştırmaların kökeni ve gelişimi ile ilgili sosyal ve entelektüel koşulları anlamayı, bilim-teknoloj-çevre ve toplum arasındaki karmaşık etkileşimlerin farkında olmayı; *bilim yapma*, bilimsel araştırma ve problem çözme konusunda uzmanlık sağlama ve geliştirmeyi; *sosyo-bilimsel konuları ele alma* ise sosyo-bilimsel konuların kişisel, sosyal, ekonomik, çevresel ve ahlaki-etik yönleriyle yüzleşmek için eleştirel becerileri geliştirmeyi ifade etmektedir (Hodson, 2014). Fen eğitiminin özel amaçları arasında yer alan sosyo-bilimsel konular, fen-teknoloji-toplum eğitiminin sunabileceği her şeyi özetleyen ve aynı zamanda bilimin etik boyutlarını, çocuğun ahlaki akıl yürütmesini ve öğrencinin duygusal gelişimini dikkate alan daha geniş bir terimdir (Zeidler, Walker, Ackett & Simmons, 2002) ve SBK temelli yaklaşım, öğrencileri bilime dayalı konuların kısmen kendi yaşamlarını ve çevrelerindeki fiziksel ve sosyal dünyayı kapsayan ahlaki ilkeleri ve erdem unsurlarını nasıl yansıttığını düşünmeye teşvik etmeye odaklanmaktadır (Zeidler, Sadler, Simmons & Howes, 2005). Öğrencilerin bilinçli bir demokrasinin işleyen üyeleri olmaları onların hem akıl yürütme hem de iyi yargılama konusunda pratik yapmalarını gerektirdiği için SBK temelli yaklaşım uygulaması öğrencilerde karakter oluşumu için bir fırsat sağlayabilir (Zeidler & Sadler, 2011).

Geleceğin bilim adamlarını / mühendislerini ve vatandaşlarını bilim ve teknolojiyi içeren araştırma ve geliştirmeye giderek daha fazla şekillenen bir topluma katılmaya hazırlamayı amaçlayan fen-teknoloji-toplum yoluyla fen öğretimi müfredatında fen içeriği, öğrencilerin günlük yaşamlarıyla bağlantılıdır, bütünüleştirektir ve öğrencilerin günlük yaşamlarından anlam çıkarmalarına yönelik doğal çabalarını yansıtan bir şekilde planlanmaktadır (Aikenhead, 1994). Fen-

Teknoloji-Toplum eğitiminde; öğrenciler sosyal çevrelerinden (toplum), yapay olarak inşa edilmiş çevrelerinden (teknoloji) ve doğal çevrelerinden (bilim) anlam çıkardıkları için öğretimin öğrencilerin çevrelerine ilişkin kişisel anlayışlarını bütünleştirmelerini destekleyecek şekilde yapılması gerektiği vurgulanmaktadır (Aeikenhead, 1994). Sosyo-bilimsel konular fen- teknoloji- toplum-çevre eğitiminden daha gelişmiş bir strateji olarak düşünülebilir.

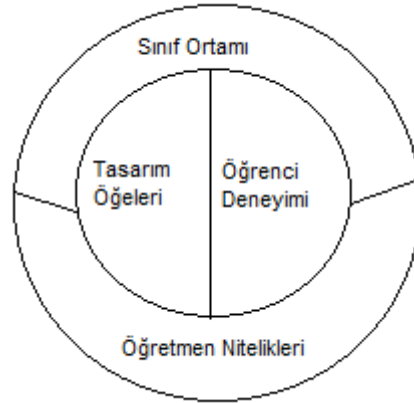
Ratcliffe & Grace (2003), SBK'nın temel özelliklerini aşağıdaki gibi belirtmişlerdir:

- Bilimsel bilginin sınırları içinde yer alan ve fen bilimleri ile ilgili bir temele sahip olan;
- Kişisel veya toplumsal düzeyde seçimler yapmaya ve fikir oluşturmaya elverişli olan;
- İletişimcinin amaçlarına dayalı olarak sık sık medyada belirtilen konularla ilgili olan;
- Birbiriyle çelişkili ve bilimsel kanıtlara dayalı olan;
- Siyasi ve toplumsal çerçeveden yerel ya da küresel ve ulusal boyutları da içeren,
- Riskin değerlerle etkileşime girdiği bazı maliyet- fayda analizlerini de içerebilen;
- Değerlerin ve ahlaki muhakemenin de dahil olduğu,
- Olasılık ve risklerin anlaşılmasını gerektiren,
- Gerçek yaşamla ilgili güncel konulardır (Ratcliffe & Grace, 2003, s. 2-3).

Bilimle önemli bağlantıları olan açık uçlu sosyal sorunlardan oluşan sosyo-bilimsel konuların fen eğitiminde kullanılması bilim okuryazarlığını teşvik etmede ideal bir yaklaşım sağlar (Presley & ark., 2013).

**SBK öğretiminde kullanılan öğretim modelleri.** Literatürde SBK öğretiminde bir çok öğretim modeli/ çerçevesi önerilmiştir. Bunlardan ilki Sadler (2011) tarafından oluşturulmuştur. Bu çerçeve; tasarım öğeleri, öğrenci deneyimleri, sınıf ortamı ve öğretmen nitelikleri olmak üzere dört bileşenden oluşmaktadır. Bunlardan tasarım öğeleri ve öğrenci deneyimleri sosyo-bilimsel konu öğretiminin temel unsurları olarak görüldüğünden merkezde, sınıf ortamı ve

öğretmen nitelikleri ise bu unsurların uygulanmasını şekillendirmede rol oynadığından çevresel olarak konumlandırılmıştır (Sadler, 2011).



Şekil 1. SBK öğretim çerçevesi (Sadler, 2011).

Sadler (2011)'e göre bu çerçevenin öğeleri ve özellikleri şu şekilde belirtilmiştir:

**Tasarım öğeleri:** Başarılı SBK temelli eğitimin tasarımı için önemli olan hususları ifade ettiğini ve içinde temel tasarım öğeleri ile önerilen tasarım öğeleri olan iki kategoriye ayrıldığını belirtmiştir. Temel tasarım öğelerinden birincisi öğretme ve öğrenmenin bilimle bağlantıları olan zorlayıcı bir sosyal konu ile ilgili olacağı fikridir. İkinci temel tasarım öğesi, bu konunun bir öğretim dizisi içinde konumlandırılması ile ilgilidir. Fen öğreniminde konunun öğretim dizisinin başında belirtilmesi daha sonra öğrencilerin karmaşık tartışma, akıl yürütme ve/veya karar verme uygulamalarına dahil edilmesi ve öğrencilerin üst düzey uygulamalarının desteklenmesi gerektiğini belirtmiştir. Son tasarım öğesi olarak öğrencilerin deneyimlerini yansıtmaları ve öğrendiklerini kararlar, argümanlar ve/veya diğer ürünler yapmak ve temsil etmek için kullanmalarına fırsat sağlamanın önemli olduğunu belirtmiştir. Bu temel tasarım öğelerine ek olarak medya ve teknolojinin kullanılması zorunlu olmasa da önerilebilir (Sadler, 2011).

**Öğrenci deneyimi:** Öğrencinin sosyo-bilimsel konu temelli öğretim sırasında erişebileceği fırsatları ve sosyo-bilimsel konu öğreniminde öğrencilerin sahip olmaları gereken deneyim türlerini açıklamaktadır. Sadler (2011), öğrenci deneyimlerinin temel öğrenme deneyimleri ve önerilen öğrenme deneyimleri olarak iki kategoriye ayrıldığını belirtmiştir. Sosyo-bilimsel konu temelli eğitimin başarılı olması için, öğrencilerin sosyo-bilimsel konu ile ilgili akıl yürütme, tartışma, karar verme gibi üst düzey uygulamalara katılma ve söz konusu konuyla ilgili bilimsel

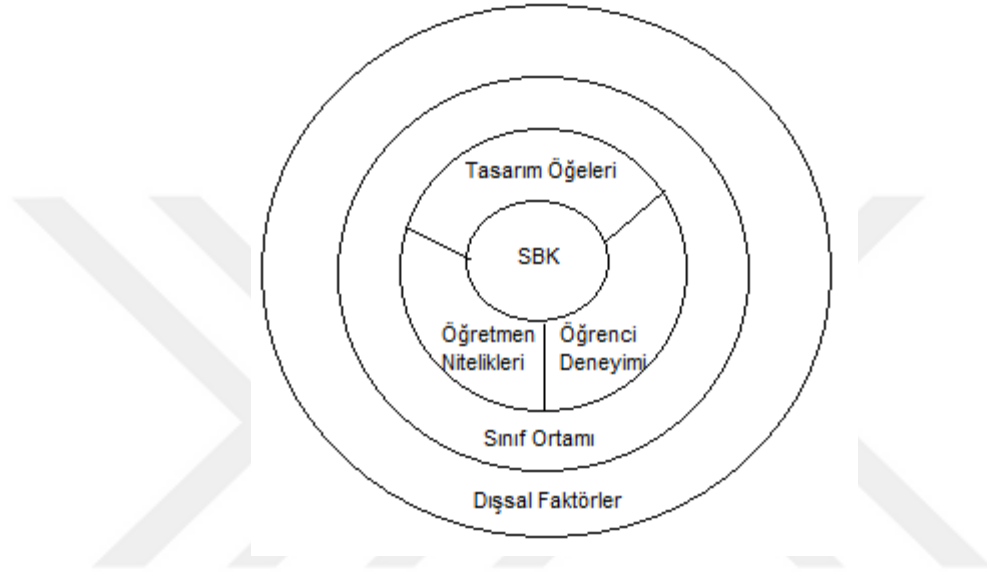
fikir ve teorilerle yüzleşme fırsatlarına sahip olmaları gerektiğini belirtmiştir. Son temel öğrenme deneyiminin SBK'nın sosyal boyutları ile ilgili olduğunu, politika ve ekonomi gibi sosyal düşüncelerin SBK'nın belirleyici bir unsuru olduğunu ve öğrencilerin SBK temelli eğitimde bu düşünceleri keşfetmek için fırsatlara ihtiyaç duyduğunu belirtmiştir. Ayrıca, SBK temelli eğitim için ortaya çıkan çerçevenin sunduğu önerilen iki öğrenme deneyiminin daha olduğunu ve bunların konunun etik boyutlarıyla yüzleşmek ve konuyla ilgili bilimin doğasını göz önünde bulundurmak olduğunu ifade etmiştir. Bu deneyimleri tavsiye etmekte ancak gerekli olmayabileceğini de belirtmektedir (Sadler, 2011).

*Sınıf ortamı:* Deneyimlerin başarılı bir şekilde tasarlanması ve hayata geçirilmesi için gerekli olan öğrenme ortamlarının özelliklerini ifade eder. Sosyo-bilimsel konu temelli eğitimi destekleyen sınıf ortamlarının öğrencilerin ve öğretmenlerin söylem ve bilimsel uygulamalara katılabilecekleri, işbirlikli ve etkileşimli bir atmosfer için zemin hazırlayacağını vurgulamış böyle bir ortamda tüm katılımcılar birbirlerine saygı göstereceklerinden öğrencilerin ve öğretmenlerin görüşlerini ve bakış açılarını ifade ederken kendilerini güvende hissedebilecekleri ortamlar sağlandığını belirtmiştir (Sadler, 2011).

*Öğretmen nitelikleri:* Sosyo-bilimsel temelli öğretimin başarılı bir şekilde uygulanması için gereken öğretmen özellikleri ve uygulamalarını ifade eder. Öğretmenlerin bilimsel içeriğin ve konuyla ilgili sosyal düşüncelerin farkında olması, kendi bilgi sınırlarını tanımaları ve bu konuda dürüst olmaları, sınıfın birincil veya tek otoritesi olmayıp öğrencileriyle birlikte sorgulayan ve bilgiye katkıda bulunan kişi olmaları ve sınıflarındaki bazı belirsizliklerle başa çıkmaya istekli olmaları gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca öğrencilerin kendilerinin ve öğretmenlerinin konu ile ilgili tüm bilgilere veya cevaplara sahip olamayacağını farkında olmaları gerektiğini belirtmiştir (Sadler, 2011).

Sosyo-bilimsel konuların öğretime yönelik ikinci örnek çerçeve Presley & ark. (2013) tarafından geliştirilmiştir. Bu çerçevede tasarım öğeleri ve öğrenci deneyimleri kategorileri merkezi unsurlar olarak değişmeden kalmış ancak öğretmen nitelikleri çevresel birimden merkezi öğeye taşınmıştır. Bunun sebebini tasarım öğelerinin başarılı bir şekilde uygulanması ve öğrenci deneyimi kazanmada öğretmen niteliklerinin önemle dikkate alınması gerekliliğinden kaynaklandığı şeklinde belirtmişlerdir. Birçok yönden Sadler (2011) in oluşturduğu

çerçeveye benzeyen bu yeni çerçevede ondan farklı olarak dışsal etkiler eklenmiş ve tüm bileşenleri çevrelemiştir. Geliştirdikleri çerçevenin takip edilmesi gereken prosedürlerin basit bir listesini sağlayan sabit bir model olmayıp SBK öğretme ve öğrenmenin temel unsurlarını ve karmaşıklıklarını kavramsallaştırmada fen bilimleri öğretmenleri, program tasarımcıları ve yöneticiler için esnek kılavuz çizgileri sunduğunu belirtmişlerdir (Presley, Sickel, Muslu, Merle-Johnson, Witzig, İzci & Sadler, 2013).



Şekil 2. SBK öğretim çerçevesi (Presley & ark., 2013).

Bu çerçevenin öğeleri Presley & ark. (2013)'na göre şu şekilde açıklanmıştır:

**Tasarım öğeleri:** Sadler (2011)'in çerçevesindeki tasarım unsurlarıyla aynıdır. Benzer şekilde gerekli ve önerilen tasarım öğeleri olarak iki bölüme ayrılmıştır. Gerekli tasarım öğeleri şu şekilde belirtilmiştir: 1) tartışmalı konu etrafında öğretimi inşa etmek, 2) öğretimin başlangıcında tartışmalı konuyu öne sürmek, 3) öğrencilere üst düzey düşünme becerilerini (argümantasyon, muhakeme, karar verme gibi) kullanarak uygulamalara katılma fırsatı vermek , 4) nihai bir deneyim sağlamak. Önerilen tasarım öğeleri ise şu şekilde belirtilmiştir: 1) sınıf etkinliklerini gerçek dünya ile ilişkilendirmek için medyayı kullanmak, 2) öğrencilerin öğrenme deneyimlerini kolaylaştırmak için teknolojiyi kullanmak (Presley & ark., 2013).

**Öğrenci deneyimleri:** Sadler (2011)'in çerçevesindeki öğrenci deneyimleri ile aynıdır. Gerekli ve önerilen öğrenci deneyimleri şu şekilde belirtilmiştir. Gerekli

öğrenci deneyimleri: 1) üst düzey uygulamalara katılmak (akıl yürütme, tartışma, karar verme gibi), 2) ele alınan konu ile ilgili bilimsel fikir ve teorilerle yüzleşmek, 3) incelenen konu ile ilgili bilimsel veri toplamak ve analiz etmek, 4) ele alınan konunun sosyal boyutlarını (politik ve ekonomik) tartışmak. Önerilen öğrenci deneyimleri ise 1) konunun etik boyutlarıyla yüzleşmek ve 2) konunun bilimin doğası ile ilişkilendirilmesi şeklinde belirtilmiştir. Ayrıca tasarım öğeleri ve öğrenci deneyimlerinde önerilen unsurlar zorunlu olmayıp tavsiye edilmiştir (Presley & ark., 2013).

*Öğretmen nitelikleri:* SBK öğretiminin başarılı bir şekilde gerçekleşebilmesi için öğretmenlerin sahip olması gereken özellikler gruplandırılarak şu şekilde ifade edilmiştir: 1) öğretmen ele alınan SBK'ya aşina olmalı, konu ile ilgili konu alan bilgisine sahip olmalı, konunun sosyal boyutlarının farkında olmalıdır, 2) ilgili konuda ne kadar bilgi sahibi olduğu hakkında dürüst olmalı, kendini sınıfta bir otorite olarak görmeyip bilgiye katkı sağlayan kişi olmaya ve sınıftaki belirsizliklerle başa çıkmaya istekli olmalıdır (Presley & ark., 2013).

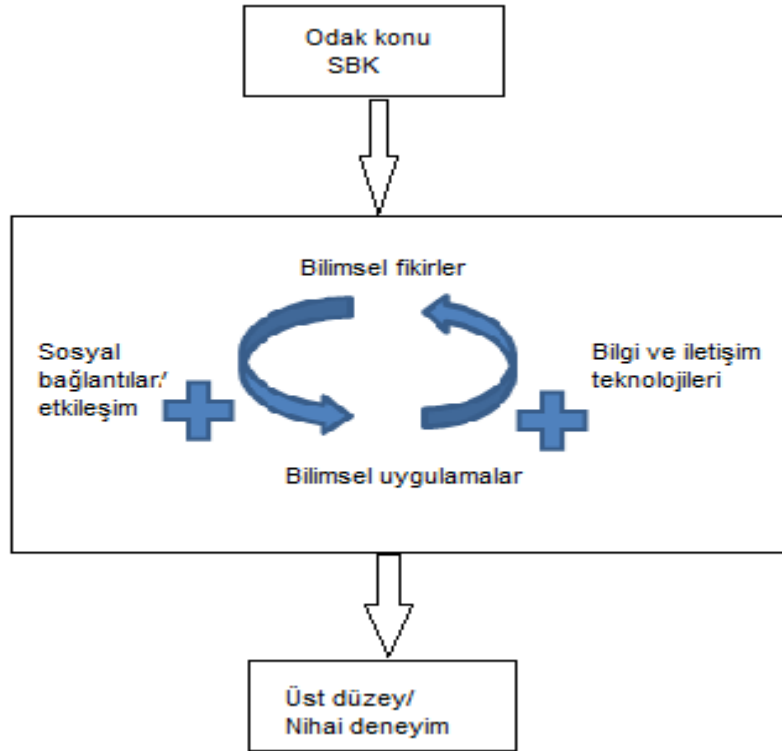
*Sınıf ortamı:* SBK çerçevesinin ikinci katmanında yer alır ve temel bileşenleri (tasarım öğeleri, öğrenci deneyimleri, öğretmen özellikleri) etkiler. Sınıf ortamının temel özellikleri ise öğrenci katılımının çok olduğu, işbirlikli ve etkileşimli, birbirine saygılı olan öğretmen ve öğrencilerden oluşan ve öğretmen ve öğrencilerin kendilerini güvende hissedebilecekleri ortam şeklinde belirtilmektedir (Presley & ark., 2013).

*Dışsal Faktörler:* SBK çerçevesinin en dış katmanını oluşturur. Dışsal etkiler tüm katmanları etkilemektedir. Temel özellikleri şu şekilde belirtilmiştir: 1) SBK temelli öğretimi uygulayan öğretmenler için destek ve teşvik, 2) SBK tabanlı materyallere erişim, 3) öğretim programının SBK öğretimini mümkün kılacak kadar esnek olması, 4) SBK temelli dersleri teşvik etmek için yerel toplumsal sorunların varlığı ve farkındalığı, 5) SBK öğretimi konusunda endişeleri müzakere etmede ilgili yöneticiler ile stratejilerin geliştirilmesi, 6) SBK temelli öğretim ile uygulanan öğretim programının hedefleri arasındaki bağlantı ve ilişkilerin kurulması (Presley & ark., 2013).

Sınıfta SBK tabanlı eğitimin uygulanmasını kolaylaştırmak ve öğrencilerin bilimsel okuryazarlık geliştirmelerine ve bilimsel uygulamalara katılmalarına

yardımcı olmak için kullanılması tavsiye edilen bu çerçevenin öğretmenler için adım adım uygulanması gereken bir rehber olmadığı uygulayıcıların buradaki temel özellikleri kendi programlarında dikkate alarak uygulayabilecekleri belirtilmiştir (Presley & ark., 2013).

SBK öğretim modellerinden bir diğeri ABD Ulusal Fen Bilimleri Standartları (NRC, 2012) nı içine alacak şekilde Friedrichsen, Sadler, Graham& Brown (2016) tarafından geliştirilen tasarım kılavuzudur. Yukarıda sunulan iki modele benzer şekilde ve uygulamayı kullanışlı hale getirmek için yeniden düzenlenen bu model, odak konu (SBK) ile başlamakta ve öğrencilerin öğrenme deneyimlerinin etkileşime giren üç unsurunu sunmaktadır: Sosyal bağlantılar, bilimsel fikirler ve uygulamalar, bilgi ve iletişim teknolojileri.



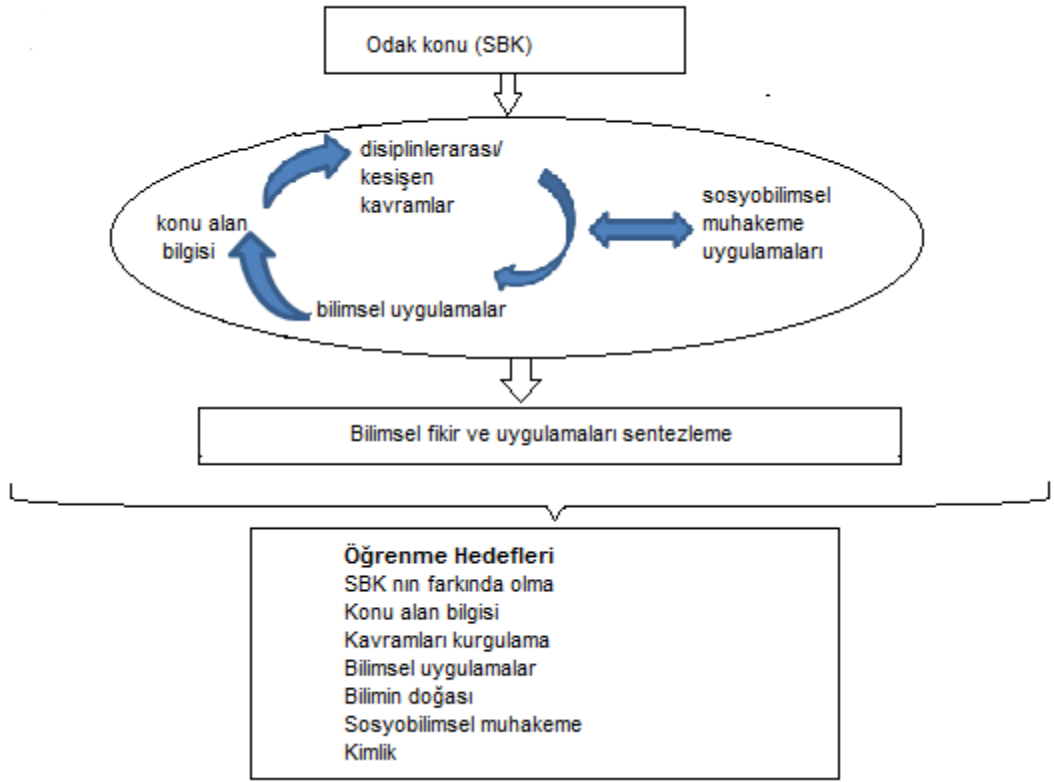
Şekil 3. SBK öğretim çerçevesi (Friedrichsen & ark., 2016).

Bu modelin amacı, öğrencilerin sosyo-bilimsel konu hakkında tartışırken bilimsel fikir ve uygulamaları kullanmaları gerekliliği olarak belirtilmiştir (Friedrichsen & ark., 2016). Bu aşamada bilimsel fikirler tartışılırken derslerde bilimsel modelleme, argümantasyon gibi bilimsel uygulamalara da yer verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin konunun sosyal bağlantılarını dikkate

almaları gerektiği ve bilgi iletişim teknolojilerinin sürece entegre edilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Friedrichsen & ark. (2016). Buna öğrencilerin gruplara ayrılarak her grubun SBK ile ilgili internetteki güvenilir kaynaklardan veri toplayıp, verileri analiz ederek modellemeleri örnek olarak verilebilir (Topçu, 2015). Son olarak konu ile ilgili deneyimleri kazanan öğrencilerden tüm öğrendiklerini sentezleyerek SBK hakkında tüm öğrenme deneyimlerini yansıtan ve farklı görüşleri de dikkate alan bir poster hazırlayıp sunmaları, politika geliştirmeleri yani nihai deneyime katılmaları beklenmektedir (Friedrichsen & ark., 2016; Topçu, 2015).

Bu modelden sonra diğer bir model olarak Sadler, Foulk & Friedrichsen (2017) tarafından, okul bağlamlarında anlamlı öğrenmeyi desteklemek için etkili bir yaklaşım olarak sosyo-bilimsel öğretim ve öğrenme (SSI-TL) çerçevesi önerilmiştir. Model, sosyo-bilimsel öğretim ve öğrenmede öne çıkarılması gereken bir dizi öğrenme deneyimini ve sonuçlanması gereken öğrenme hedeflerini vurgular. Önceki modellerle aynı teorik arka plana sahip olan ve diğer modellerdeki boşlukları doldurmak amacıyla oluşturulan bu model iki bölümden oluşmaktadır. Bunlar 1) öğrencilerin sosyo-bilimsel öğretim ve öğrenmede sahip olması gereken öğrenme deneyimleri ve 2) başarılı sosyo-bilimsel öğretim ve öğrenmenin desteklenmesi gereken öğrenme hedefleridir (Sadler, Foulk & Friedrichsen, 2017).

Modelin birinci bölümünde öğrenme deneyimleri belirtilmiştir ve üç ana aşamadan oluşmaktadır. Öğrencilerin odak sorunla karşılaşmaları ile başlayan ilk aşamada deneyim sırasında öğrencilerin bilimsel fikirlerin, ilkelerin ve / veya araştırmaların konuyla nasıl ilişkili olduğunu ve bu sorundan kaynaklanan bazı sosyal konular ve sorunlar hakkında farkındalık geliştirmelerinin önemli olduğu düşünülmektedir (Sadler, Foulk & Friedrichsen, 2017). İkinci aşamada öğrenciler Yeni Nesil Bilim Standartlarına (NGSS) ye uygun şekilde sosyo-bilimsel akıl yürütme uygulamalarıyla birlikte üç boyutlu fen öğrenimi ile meşgul olurlar. Üç boyutlu fen öğrenimi ise konu alan bilgisi (DCI), disiplinlerarası/ kesişen kavramlar (CCC) ve bilimsel uygulamalar (SP) boyutlarını içerir ve bu boyutların etkileşimini ifade eder (NRC, 2012). Bu aşama öğrencilerin sosyo-bilimsel akıl yürütme uygulamalarıyla birlikte bu üç boyutun etkileşime girdikleri aşamadır (Sadler, Foulk & Friedrichsen, 2017).



Şekil 4. Sosyo-bilimsel konular öğretim ve öğrenme modeli (Sadler & ark., 2017).

Üç boyutlu fen öğretiminde belirtilen boyutlar ve kapsamı Tablo 1 de verilmiştir (NRC, 2012).

Tablo 1  
 Üç Boyutlu Fen Öğretiminde Boyutlar (NRC, 2012)

| Konu alan bilgisi                                                                                                                                                                  | Disiplinlerarası kavramlar                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Bilimsel uygulamalar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Fiziksel bilimler,</li> <li>Yaşam bilimleri</li> <li>Yer ve uzay bilimleri</li> <li>Mühendislik, teknoloji ve bilim uygulamaları</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Desenler (benzerlik ve çeşitlilik)</li> <li>Sebepler ve sonuç (mekanizma ve açıklama)</li> <li>Ölçek, oran ve miktar</li> <li>Sistem ve sistem modelleri</li> <li>Enerji ve madde (akışlar, döngüler ve korunum)</li> <li>Yapı ve işlev</li> <li>İstikrar ve değişim</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sorular sormak ve sorunları tanımlamak</li> <li>Model geliştirme ve kullanma</li> <li>Soruşturmaları planlama ve yürütme</li> <li>Verileri analiz etmek ve yorumlamak</li> <li>Matematik ve sayısal düşünmeyi kullanma</li> <li>Açıklamalar oluşturmak ve çözümler tasarlamak</li> <li>Kanıttan tartışmaya girmek</li> <li>Bilgi edinme, değerlendirme ve iletme</li> </ul> |

NRC (2012)'ye göre; birinci boyut konu alan bilgisidir ve dört alanda gruplandırılmıştır. Bunlar; fiziksel bilimler, yaşam bilimleri, yer ve uzay bilimleri ile mühendislik, teknoloji ve bilim uygulamalarıdır. İkinci boyut disiplinlerarası/kesişen kavramlardır. Bilim ve mühendisliğin büyük bölümünde açıklayıcı değere sahip olan, disiplinin temel sınırlarını köprüleyen kavramlar olarak ifade edilen bu kavramların öğrencilere çeşitli disiplinlerden gelen bilgileri tutarlı ve bilimsel temelli bir dünya görüşüne bağlamak için organizasyon şeması sağlamaya yardımcı olduğu belirtilmektedir. Ayrıca bu kavramların bilimin tüm alanlarında uygulamaya sahip olduğu için bilimin farklı alanlarını birbirine bağlamanın bir yolunu sunduğu da ifade edilmektedir. Bu kavramlar; desenler (benzerlik ve çeşitlilik), sebep ve sonuç (mekanizma ve açıklama), ölçek, oran ve miktar, sistem ve sistem modelleri, enerji ve madde (akışlar, döngüler ve korunum), yapı ve işlev, istikrar ve değişim olarak sınıflandırılmıştır. Üçüncü boyut bilimsel uygulamalardır. Bunlar NRC (2012) de şu şekilde belirtilmiştir: sorular sorma ve sorunları tanımlama, model geliştirme ve kullanma, soruşturmaları planlama ve yürütme, verileri analiz etme ve yorumlama, matematik ve sayısal düşünmeyi kullanma, açıklamalar oluşturma ve çözümler tasarlama, kanıttan tartışmaya girme, bilgi edinme, değerlendirme ve iletme. Sosyo-bilimsel öğretim ve öğrenme modelinin ikinci aşaması, karmaşık konularda yer alan bilimi öğrenmenin yanı sıra, öğrencilerin odak meselesini karmaşık, ilginç ve çözülmesi zor hale getiren sosyal ve bilimsel kavşakları yansıtan uygulamalara katılmalarını gerektirir (Sadler, Foulk & Friedrichsen, 2017).

Modelin üçüncü aşaması öğrencilerin ünite boyunca karşılaştıkları ve etkileşimde bulundukları fikir ve uygulamaları sentezlemelerini gerektirir (Sadler, Foulk & Friedrichsen, 2017). Öğrencilerden öğrendiklerini ve deneyimlediklerini sentezlemelerinin beklendiği bu aşamada öğrencilerin konuyla ilgili kendi bakış açılarını, bilim fikirlerini, bilimsel uygulamalar ve geliştirdikleri sosyo-bilimsel akıl yürütme uygulamaları ile nasıl etkileşime girebileceğini yansıtmaya fırsatlarına sahip olmaları önemlidir (Sadler, Foulk & Friedrichsen, 2017).

Sosyo-bilimsel öğretim ve öğrenme modeli iki ek öge içerir, ancak bunlar sırayla sunulmaz. Dizinin dışındaki bu konumlandırma, bu elemanların üç ana aşamaya entegre edilmesi gerektiğini vurgular. İlki öğrencilerin odak meselesinin araştırılmasında bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanma fırsatlarına sahip

olmalarıdır. İkincisi ise öğrencilerin konuya yönelik kendi fikirlerini, inançlarını ve bakış açılarını yansıtmaya ve/veya iyileştirme fırsatlarına sahip olmalarıdır (Sadler, Foulk & Friedrichsen, 2017). Bu modelin ikinci bölümü, modelin hedeflemesi gereken öğrenme hedefleri kategorilerini tanımlar ve bu kategoriler birbirinden bağımsız değildir (Sadler, Foulk & Friedrichsen, 2017).

Bu tez çalışmasında Sadler, Foulk & Friedrichsen (2017) tarafından önerilen sosyo-bilimsel öğretim ve öğrenme modeli çerçevesi temel alınmış ve tez çalışmasının kapsamına uygun olarak öğrenme hedefleri, içerik ve uygulamalar düzenlenmiştir.

### **Model Tabanlı Öğrenme**

**Model ve modelleme.** Bilim ve teknolojiye gelişmelerin bireysel ve toplumsal yaşamı etkilemesi ve şekillendirmesi, vatandaşların bu gelişmelere uyum sağlamasını ve bu değişimlerin neden olabileceği toplumsal sorunlarla başetmesini gerekli kılmaktadır. Bu durum bireysel ve toplumsal sorunlara duyarlı olan ve gerekli bilgilere sahip birey yetiştirme ihtiyacını ortaya koymaktadır. Bu amaçla bilim ve teknolojinin hızla geliştiği ülkeler vatandaşlarından bilim okuryazarı olmalarını beklemektedir. Bilimsel okuryazarlık kavramı bilimsel ve okuryazarlık boyutları ile değerlendirilecek olursa bilimsellik boyutunun bilimin ve teknolojinin doğası ile ikisi hakkındaki fikirleri birleştirmeyi, okuryazarlık boyutunun ise yazılı, sözlü çeşitli temsilleri yorumlama kapasitesini içerdiği söylenebilir (Gilbert & Justi, 2016). Dolayısıyla bilim okuryazarı olmak yalnızca bilim ve mühendisliğin süreç ve sonuçlarını anlamak değil bunların yazı, tablo, diyagram, grafik şeklinde iletildiği yolların altında yatan, karmaşık bilgileri de anlamak anlamına gelmektedir (Gilbert & Justi, 2016). Sözü edilen karmaşıklığın nedeni dilin doğasında ve bilimde bu yolların nasıl kullanıldığında (Gilbert & Justi, 2016). Bu kullanım ise modellerle sağlanabilir.

Literatürde model teriminin pek çok farklı tanımının olduğu bilim filozofları, fen eğitimcileri hatta modelleme teorilerinin savunucuları arasında bile fikir ayrılıklarının olduğu ve bu insanlardan bazılarının kavramsal bir modeli karmaşık bir teorik yapı olarak düşünürken bazılarının da matematiksel bir denklem ya da bir diyagram seviyesine kadar indirgediği görülmektedir (Halloun, 2006). Model bir cihaz, bir plan, bir çizim, bir formül, bir bilgisayar programı veya sadece mental bir

imaj, şekil olabilir (AAAS, Science for All Americans, 1990, s. 168). Model; dış gösterim kullanılarak ifade edilen ve diğer sistemlerin davranışlarını oluşturmak, açıklamak, tahmin etmek için kullanılan etkileşimleri yöneten öğeler, işlemler, ilişkiler ve kurallardan oluşan kavramsal sistemlerdir (Lesh & Doerr, 2003, p.10). Modeller bilim insanlarının ve öğretmenlerin, öğrencilerinin yararına her gün zor ve soyut fenomenleri temsil etme girişimleridir (Harrison & Treagust, 1998). Modeller araştırmayı, anlayışı ve iletişimi geliştirmesi bakımından bilimsel düşünme ve uygulama açısından kilit araçlardır (Harrison & Treagust, 2000). Modeller yalnız doğa bilimlerine özgü olmayıp teknoloji, coğrafya, ekonomi, matematik, tarih gibi çeşitli alanlarda bu alanlardaki fenomenleri anlamlandırmak için kullanılırlar (Windschittl & Thomson, 2006). Bir modelin kopya değil model olabilmesi için tam olarak hedefine benzememesi gerekir (Van der Valk v.d., 2007). Bir model aracılığıyla temsil edilen şeye “hedef” veya “referans” denir ve temsil benzerlik anlamına gelmediği için bir modelin bir hedefin her şeyini temsil etmesi gerekmez yani bir model belirli bir amaç için seçilen hedefin belirli yönlerini temsil eder (Oh & Oh, 2011). Modeller fikirler, nesneler, olaylar, sistemler veya süreçler olabilir ve bilimdeki modeller ve açıklamalar birbirlerine açık ve güçlü bağ ile bağlıdırlar (Gilbert, Boulter & Rutherford, 1998). Modeller bağımsız bir varoluşa sahip olabildiği gibi birbiriyle sabit bir ilişki içinde bir dizi varlık, bir sistem veya bir sistemin parçası olarak da görülebilir (Gilbert, 2004). Modeller tarafından temsil edilen hedefler nesneler, fenomenler, süreçler, fikirler, bunların sistemleri gibi çeşitli olabilir ve modeller genellikle, hedeflenen sistemlerin belirli yönlerini diyagramlar, animasyonlar, resimler, nesneler gibi görsel kaynakların kullanılmasıyla vurgulayarak basitleştirir (Oh & Oh, 2011).

Bir sadeleştirme süreci olan modelleme, bir araştırmanın amacına karar verilmesini ve olgunun davranışına, yapısını oluşturduğu varsayılan varlıklara, aralarındaki mekânsal, zamansal ilişki ve nedenlerine odaklanılmasını sağlar (Gilbert, Boulter & Rutherford ,1998). Bu sadeleştirme ve görselleştirme ile karmaşık ve doğrudan gözlemlenemeyen olayları gösteren bazı modeller pek çok bilginin bir arada düzenlenmesini ve karmaşık akıl yürütme süreçlerinin somutlaştırılarak algısal çıkarımların desteklenip yönlendirilmesini sağlar (Oh & Oh, 2011). Modelleme bilgiyi organize etmek, temsil etmek, tasvir etmek, işlemek ve iletişim kurmak için bir dizi kavramsal araç gerektirir ve bu araçlar

matematikteki kadar açık bir şekilde formüle edilmemiş olup bilim insanlarının zihinlerinde ve yazılarında gizlidir (Halloun, 2006). Modelleme, öğrencilerin kendi bilgilerini ölçmek ve bir sistem hakkındaki sorularını netleştirmek için kullanabilecekleri bir araçtır (NRC, 2012). Modelleme şemaları denilen bu örgütsel araçlar belirli kavramları veya modelleri tanımlamaya bunları ilgili teoride uygun şekilde yerleştirmeye yardımcı olur (Halloun, 2006) ve modelleme becerilerinin kazanılmasını, öğrencilerin yaşadıkları dünya hakkında bilimsel araştırmalar yürütebilmelerini sağlar (Gilbert & Justi, 2016). Dolayısıyla modelleme, bilimsel düşüncenin özüdür ve modeller bilimin hem yöntemleri hem de ürünleridir (Harrison & Treagust, 1998).

Model ve modellemeye felsefi ve psikolojik bakış açılarından yaklaşıldığında filozofların genellikle modeller ve teoriler arasındaki veya modeller arasındaki ilişkilerle veya mantıksal işlemlerle ilgilendikleri, psikologların ise zihinsel modellerin nasıl yaratıldığıyla ilgilendikleri söylenebilir ve her ikisi de, modellemeye ilişkin geniş kapsamlı bir karma görüşe katkıda bulunur (Gilbert & Justi, 2016).

**Fen eğitiminde modeller ve modelleme süreci.** Fen eğitimi bağlamında modellemeyi bilgi oluşturma yolu olarak ilk defa Clement (1989)'in kullandığı ayrıca fizik eğitiminde modeller ile ilgili fikirleri Hestenes (1987) ve Halloun (2006) un yayınladıkları görülmektedir (Gilbert & Justi, 2016). Hestenes (1987), bilimsel bilginin olgusal ve prosedürel olarak iki türünün olduğunu bilimin prosedürel bilgisinin olgusal bilgiyi geliştirmek, onaylamak ve kullanmak için stratejiler, taktikler ve tekniklerden oluştuğunu olgusal bilginin ise teorilere uygun olarak bir dereceye kadar modeller tarafından yorumlanan teorilerden, modellerden ve deneysel verilerden oluştuğunu belirtmiştir. Bilimde modeller daha büyük ve kapsamlı bilimsel teorilerin alt kümeleri olan açıklama sistemleri olarak kabul edilebilir (Windschittl & Thomson, 2006). Bilimsel bir model, merkezi özelliklerini açık ve görünür kılan, açıklamalar ve tahminler üretmek için kullanılabilen bir fenomen sisteminin soyut, basitleştirilmiş bir temsilidir (Harrison & Treagust, 2000). Modeller bilimsel teori ile deneyimlenmiş gerçek dünya arasında bir köprü görevi görür (Gilbert, 2004). Bilimin açıklamalarında anahtar rol oynayan modeller tek başına veya yaygın olduğu gibi çoklu kombinasyonlarda kasıtlı, açıklayıcı, yorumlayıcı, nedensel, öngörücü açıklamaların temelini sağlayarak ihtiyaca cevap

verecek şekilde açıklamanın uygunluğunu üst düzeye çıkarabilirler ve genelleştirilebilirler aynı zamanda makul ve verimli açıklamaların üretilmesini de destekleyebilirler (Gilbert, Boulter & Rutherford, 1998). Harrison ve Treagust (2000), doğru cevaplar değil bilimin yöntemleri ve ürünleri olduğunu belirttikleri modellerin bilim öğrenme ve öğretmede için vazgeçilmez olduğunu vurgulamışlardır.

Modellemeye dayalı öğretim, bilginin oluşturulmasının öğrenci-öğrenci, öğrenci-öğretmen ve öğrenci-kaynak etkileşiminden kaynaklandığı sosyo etkileşimli yapılandırmacı öğretim bağlamını karakterize eden bir süreçtir (Gilbert & Justi, 2016). Fen dersleri sadece modellerin içeriği değil aynı zamanda modelleme uygulamalarının da geliştirilmesini gerekli kılmaktadır (Van der Valk & ark., 2007). Modellemenin, yerleşik bilimsel modelleri yeniden yapılandırmanın bir yolunu sağlayabildiği ve yeniden yapılandırılan modellerin öğrencilerin kolayca ilişki kurabilecekleri durumların açıklamalarını sağladığı varsayılırsa modelleme ile fen eğitimi içeriği ve öğrencilerin süreçle olan etkileşimleri artırılabilir (Gilbert & Justi, 2016).

Öğrenciler fen eğitimlerinde ilerledikçe, hem öğretimde hem de müfredat materyallerinde daha karmaşık model türleri giderek daha fazla kullanılmalıdır (NRC, 2012). Öğrencilerin her türlü temsilin eleştirel kullanımına dahil edilmesi gerekir (Boulter, 1999) ve bu onların akıl yürütme ve problem çözme becerilerini geliştirir (Kindfield, 1993-1994). Hedeflenen fenomen ve süreçlerin daha iyi anlaşılmasında öğrencilerin zihinsel modellerinin dış temsiller kullanılarak ifade edilmesi, sınıf katılımı ve etkinlikler yoluyla paylaşılması, eleştirilmesi, geliştirilmesi rol oynamaktadır (Oh & Oh, 2011). Öğrenci tarafından geliştirilen bir modelin kalitesi, büyük ölçüde öğrencinin önceki bilgilerine, becerilerine, anlayışına bağlıdır ve bu nedenle öğrencilerin anlayışları geliştikçe modellerini geliştirmeleri beklenmelidir (NRC, 2012). Bilimsel modeller başka modellerle birleştirilerek ve eklemeler yapılarak açıklayıcılık bakımından derinleştirilebilir ve geliştirilebilirler (Ünal, 2005). Öğrencilerin her model yenilemesi ya da eklemeler yapması öğrencinin nasıl öğrendiğini ve öğrenme yolunu tanımlamada öğretmenler tarafından kullanılabilecek önemli bir işleve sahiptir (Zangori, Peel, Kinslow, Friedrichsen & Sadler, 2017). İlk sınıflardan başlayarak, öğrencilerden düşüncelerini çizimler veya diyagramlar ve yazılı veya sözlü açıklamalarla ifade

etmeleri istenmelidir (NRC, 2012). Fen Bilimleri dersinde öğretmenlerin model tasarlama etkinliklerini küçük sınıf seviyelerinden itibaren öğrencilere uygulatmaları, ilerleyen sınıf seviyelerinde öğrencilerin soyut bilimsel kavramlar ile ilgili model tasarlama becerilerini geliştirebilir (Aktan & ark., 2019).

Hestenes (1987) e göre modelleme dört aşamadan oluşan bir süreçtir ve bu modelleme yaklaşımı fizik öğretimi tasarımında kullanılabilir. Bu aşamalar *tanımlama* (modellenecek nesne özellik ve fenomenlerin özelliklerinin belirtilmesi ve model türünün tanımı), *formülasyon* (fizik yasalarının denklemlerle ifadesi), *dallanma* (modelin özel özellikleri ve çıkarımlarının belirlendiği, denklemlerin çözüldüğü ve sonuçların analizlerini analitik veya grafiksel olarak desteklemek için temsil edildiği matematiksel bir süreç) ve *doğrulama* (modelin deneysel değerlendirilmesi)'dir (Hestenes, 1987). Dinamik bir oluşturma süreci olan yapılandırmacı fen öğrenme doğal dünyanın bilgisini yeniden düzenleme ve detaylandırmaya dayanır (Lawson, Abraham & Renner, 1989). Modeller temsili bir bakış açısı yerine üretken bir bakış açısıyla kasıtlı olarak inşa edilmiş yapılar yani epistemik araçlar olarak ele alınırsa inşa edilmesi ve manipülasyonu olan dış düşünme araçları olarak işlev gördüğü söylenebilir (Knuuttila, 2011).

**Modellerin temsil şekilleri ve sınıflandırılması.** Model, başka bir şeyi temsil eden bir şeydir ve bir model tarafından temsil edilebilecek şeylerde (gözlemlenebilir veya gözlemlenemeyen nesneler ve fenomenler, bunların özellikleri ve durumları, bilişsel veya doğal süreçler, olay dizileri ve dünyanın nasıl çalıştığına dair fikirler gibi) çok büyük farklılıklar vardır (Oh & Oh, 2011). Bilimsel modeller dünyanın bazı taraflarının nasıl işlediğinin temsilleridir (Windschittl & Thomson, 2006). Bir model örnek olmadığı için tek bir model nesneyi veya süreci tam olarak gösteremez (Harrison & Treagust, 2000). Bilimsel modellerin özelliklerinden biri olan çokluk, aynı hedef için farklı modellerin oluşturulabileceği anlamına gelmektedir (Oh & Oh, 2011). Çoklu temsiller, bir alanın paylaşılan ve değişmez özellikleriyle bireyin kendi temsilleri ilişkilendirildiğinde daha derin bir anlayışı oluşturmayı destekleyebilir (Ainsworth, 2008). Dolayısıyla öğrencilerin öğrenme ortamlarında modellerin farklı temsilleriyle karşılaşmaları ve çoklu temsilleri kullanarak model çalışmaları yapmaları onlarda derin bir anlayış ve çok boyutlu düşünme becerisi gelişimine katkıda bulunabilir.

Gilbert (2004), bir modelin beş temsil şekli olduğunu belirtmiş ve bunları şu şekilde isimlendirmiştir: *Somut mod*, (üç boyutlu ve direçli malzemeden yapılmış olan), *sözel mod* (varlıklar ve aralarındaki ilişkilerin temsilde kullanılan sözlü veya yazılı olabilen), *sembolik mod* (semboller, formüller, denklemlerden oluşan), *görsel mod* (grafikler, diyagramlar, animasyonlardan oluşan) ve *jest modu* (vücut hareketlerinden oluşan). Bu temsil yollarından biri veya birkaçının birlikte kullanılarak halka açık hale yerleştirilmesi fen eğitimi için bir karışıklık olarak görülmektedir (Gilbert, 2004). Gilbert & Justi (2016), ise en yaygın temsil biçimlerini şu şekilde belirtmiştir: İki boyutlu (çizimler, diyagramlar, haritalar, eskizler, vb.), üç boyutlu (somut, her iki kayıtsız analogik ölçek), sanal (simülasyonlar dahil), jestsel, matematiksel ve sözel (Gilbert & Justi (2016). Bireylerin bir öğrenme deneyiminin içeriğini hatırlamasını sağlamak için bilgi birden çok şekilde sunulmalıdır (Rapp & Kurby, 2008). Harrison & Treagust (1998), tek bir modelin bir bilim kavramını yeterince modelleyemeyeceğini bu nedenle öğrencilerin mümkün olduğunca çoklu açıklayıcı modeller kullanmaya teşvik edilmesi gerektiğini, bilimin genellikle nesneleri, fikirleri ve süreçleri temsil etmek için ölçek modelleri, pedagojik analogik modeller, haritalar ve diyagramlar, matematiksel ve teorik modeller ve simülasyonlar gibi analogik modeller kullandığını belirtmişlerdir (Harrison & Treagust, 1998). Bu anlamda belirtilen model temsil türlerinin bir arada kullanılması bireysel farklılıkların dikkate alınmasını ve birden fazla duyuya hitap etmeyi sağlayarak öğrencilerin derse ilgisini, katılımını artırabilir ve öğrenmeyi kolaylaştırabilir.

Görselleştirmeler, karmaşık bilimsel kavramların öğretilmesinde yararlı olabilecek bir deneyimdir ve bu şekilde görselleştirmeleri hafızanın doğasına uygun şekilde tasarlayarak, öğrencilerin zorlu kavramları anlamalarına etkili bir şekilde yardımcı olmak mümkün olabilir (Rapp & Kurby, 2008). Kavramsal olarak zorlayıcı olduğu iddia edilen kavramların soyut doğası ve açıklayıcı modellerin çelişkili biçimleri öğrencilerin Fen dersleri boyunca birden çok modelle bilimsel olarak düşünme ve çalışma deneyimi gerçekleştirmelerini ve birçok fen kavramının açıklanmasında bu çoklu açıklayıcı modellerin kullanılmasını gerekli kılmaktadır (Harrison & Treagust, 2000). Öğrencilerin karmaşık bilimsel kavramları öğrenirken diyagramlar, grafikler, denklemler gibi çoklu temsil biçimleriyle etkileşim kurmaları onlara benzersiz faydalar sağlayabilir (Ainsworth, 2008). Harrison & Treagust

(2000), bir fenomen ne kadar soyut ve gözlemlenemez ise birden fazla modeli kullanma olasılığının artacağını çünkü her modelin hedefin özelliklerinin bir kısmını detaylandıracağını ve temel fikirleri teker teker açıklamak için bir dizi basitleştirilmiş model kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bilimsel modelleme diyagram çizme, matematiksel kavramları formüle etme, simülasyon ve analogiler oluşturma gibi bir dizi ürün ve uygulama içerebilir ve böylece öğrencilerin doğal fenomenler hakkındaki anlayışlarını geliştirme ile öğrencilere temsiller geliştirme bunları model tabanlı açıklamalar üretmek için kullanma fırsatı sunar (Baumfalk & ark., 2018). Hedefin temsili olarak ifade edilen bir modelin amaca bağlı olarak temsil edilme şekilleri (üç boyutlu model, matematiksel denklem gibi) oldukça farklı olabilir (Van der Valk & ark., 2007). Aynı kavramın oldukça farklı, basitleştirilmiş ve / veya abartılı temsillerinin aynı anda kullanılması ise öğrencilere hiçbir modelin tam veya doğru olmadığını gösterir (Harrison & Treagust, 2000). Böylece öğrenciler bilim insanlarının düşünme yolları ve bilimin birikimli bir süreç olduğunu fark edebilirler. Glas (2002), modellerin bilginin farklı alan yapıları arasındaki işlevsel yazışmaların eşlemeleri olduğunu ve modelin amacının bilginin yapısal özelliklerini temsil etmek olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla bir bilgi alanındaki farklı bakış açılarını temsil eden modellerin soyut ve sembolik olabileceğini vurgulamıştır. Sembollerin ise kavramları ve bağlantıları zihninde uyandıran, daha önce görülmüş olan şeyleri akla getiren çağrışımlarla dolu anımsatıcı işaretler olduğunu ifade etmiştir (Glas, 2002). Bu şekilde görselleştirmelerin kullanılması öğrencilerin karmaşık kavramları öğrenmeleri için daha iyi yollar bulmanın yanı sıra problem çözme durumlarıyla başa çıkmalarına yardımcı olabilir (Rapp & Kurby, 2008).

Modellerin farklı araştırmacılar tarafından farklı şekillerde sınıflandırıldığı görülmektedir. Ünal & Ergin (2006) modelleri açık modeller (benzetme modelleri) ve örtük (içsel) modeller olarak iki sınıfa ayırmıştır. Araştırmacılara göre açık modeller, hedef kavram ve benzer model ilişkisi üzerinde ortak ya da benzer özelliklere vurgu amacıyla olan modellerdir. Örtük modellerin zihinsel modeller olduğunu ve örtük model oluşturma sürecinde ise bireyin modeli zihninde yapılandırıldığını, değerlendirdiğini ve yeniden düzenlediğini belirtmişlerdir. Örnek (2008), modelleri zihinsel ve kavramsal modeller olarak; Harrison & Treagust (2000) ise bilimsel modeller ve öğretim modelleri, kavramsal bilgi kuran pedagojik

analojik modeller, çoklu kavram ve süreçleri gösteren modeller, gerçeklik, teori ve süreçlerin kişisel modelleri olarak dört grupta incelemişlerdir. Kapsamlı bir model sınıflandırması yapan Harrison & Treagust (2000)'a göre modeller ve açıklamaları şu şekilde belirtilmiştir:

### ***Bilimsel modeller ve öğretim modelleri.***

*Ölçek modelleri.* Bitkiler, hayvanlar, arabalar, tekneler, binalar gibi nesnelerin dış görünüşlerini, yapısal özelliklerini, renklerini tasvir etmek için kullanılan modellerdir. Örneğin; oyuncaklar ve oyuncak benzeri modeller

*Pedagojik analojik modeller.* Öğretim ve öğrenmede kullanılan analojik modelleri kapsar. Öğretmenler ya da bilim insanları tarafından üretilmiştir. Kavramsal nitelikleri vurgulamak için basitleştirilmiş veya abartılmış modellerdir. Örneğin: molekül modellerindeki atomların toplar, çubukların ise bağları göstermesi gibi.

*Benzetme modelleri.* Benzetme modelleri (analojik modeller): Fazla basitleştirilebilen veya fazla abartılabilen modellerdir. Basit bir analojik modelde hedef ve kaynak arasında açık bir ilişki vardır. Örneğin; Güneş sistemi modeli (Harrison & Treagust, 2000).

### ***Kavramsal bilgi oluşturan pedagojik modeller.***

*Sembolik modeller.* Kimyasal formüller, denklemler şeklinde ifade edilen modellerdir. Örneğin: CO<sub>2</sub> nin karbondioksiti temsil etmesi gibi.

*Matematiksel modeller.* Kavramsal ilişkileri gösteren matematiksel denklemler ve grafiklerdir.

*Teorik modeller.* İnsanlar tarafından teorik olarak sağlam temellere dayanarak iyi yapılandırılmış modellerdir. Örneğin; elektromanyetik alan kuvvet çizgileri ve fotonların analojik gösterimleri (Harrison & Treagust, 2000).

### ***Çoklu kavram- süreçleri gösteren modeller.***

*Haritalar, diyagram ve tablolar.* Öğrenciler tarafından kolayca uygulanabilen kalıpları, yolları, ilişkileri temsil eden modellerdir. Örneğin; periyodik tablo, hava durumu haritaları, soy ağaçları, besin zincirleri, besin ağları, devre şemaları gibi.

*Kavram süreç modelleri.* Fen Bilimlerindeki kavramların çoğu nesnelerden çok süreçlerdir. Örneğin; çoklu asit baz modelleri, redoks ve kimyasal denge...

*Simülasyonlar.* Araştırmacıların ve deneyimsiz kişilerin can ve mal kaybına girmeden becerilerini geliştirmelerine ve öğrenmelerine olanak sağlayan birden çok dinamik modeli kapsayan modellerdir. Örneğin; Küresel ısınma, nükleer reaksiyonlar gibi (Harrison & Treagust, 2000).

Diyagramlar, bilimsel araştırmanın süreçlerinde ve sonuçlarında merkezi bir yere sahiptir (Gilbert & Justi, 2016). Hegarty, Carpenter & Just (1991), diyagramları ikonik, şematik ve grafikler olarak üç geniş kategoriye ayırmışlardır. *İkonik diyagramların*, somut nesnelerin gerçekçi temsilleri olan çizimler veya resimler olduğunu ve konum, şekil, boyut gibi nesnenin bölümleri arasındaki uzamsal ilişkilerin genellikle diyagramda gösterilen uzamsal ilişkilere karşılık geldiğini belirtmişlerdir. *Şematik diyagramları* orijinal nesnenin sembolik olarak betimlendiği yönleriyle basitleştirilmiş ve soyut temsiller olarak ifade etmişler, bağlantıların fiziksel değil dilbilgisel ilişkileri gösterecek şekilde yorumladığını ve bu nedenle bu tür diyagramları anlamının oluşturdukları unsurların orijinal varlıkla olan ilişkisine hakim olmayı gerektirdiğini ifade etmişlerdir. *Grafiklerin* (grafik diyagramlar) ise bağımlı ve bağımsız değişken değerlerinin birbirlerine göre nasıl değiştiğini ve aralarındaki ilişkiyi göstererek genellikle niceliksel son gerçekler veya kayıtlar referans kümesini oluşturarak koordinat düzleminde eşlendiğini belirtmişlerdir (Hegarty, Carpenter & Just, 1991). Diyagramlar kavramsal ilişkileri mekansal olarak ifade eden illüstrasyonları (akış diyagramları, şematik çizimler, organizasyon şemaları, metin yapısını gösteren diyagramlar, zaman çizgileri ve soy ağaçları gibi), haritalar ise bir bölgeyi temsil etmenin tüm olası yollarını (topografik haritalar, sokak planları, kat planları ve şematik haritalar gibi) içerir ve her ikisi de bilgileri temelde aynı şekilde aktarır ve her biri sayfa veya ekranda birbirleriyle belirli ilişkiler içinde yerleştirilmiş bileşenlerden oluşur (Winn, 1991). Öğretim sırasında belirli bir zamanda öğretmen tarafından neden belirli diyagram türlerinin kullanıldığına dair öğrencilerin farkındalığını geliştirmek, diyagramlar oluşturarak öğrencilerin görselleştirme becerilerini geliştirmek ve öğrencilerin diyagramların değerini takdir etmelerini sağlamak modelleme temelli öğretim sırasında öğrencilerin nasıl görselleştirmeler oluşturacakları ve bunları kullanarak öğrenmelerinde önemli yollar olarak önerilmektedir (Gilbert & Justi, 2016). Fen

metinlerindeki diyagramlar, öğrencilerin metnin farklı bölümlerinden gelen bilgileri yeniden düzenlemelerine ve entegre etmelerine yardımcı olur. (Britton & Wandersee, 1997). Diyagramları yorumlamak konu bilgisine, metnin kendisine ve okuyucunun sözel yeteneğine bağlıdır. Dolayısıyla bireysel farklılıklar diyagramın kapsamını da etkileyebilir (Hegarty, Carpenter & Just, 1991).

### ***Gerçeklik, teori ve süreçlerin kişisel modelleri.***

*Zihinsel modeller.* Teknik olarak doğru olması gerekmeyen ancak işlevsel olması gereken ve öğrenciler tarafından üretilen modellerdir (Harrison & Treagust, 2000).

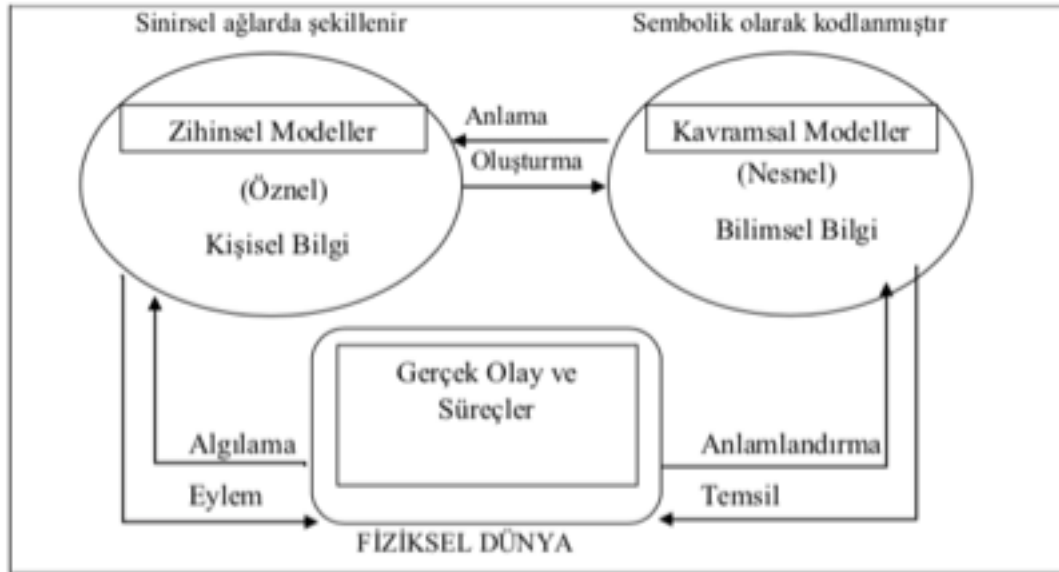
*Sentetik modeller.* Öğrencilerin öğretmenin sunduğu bilimsel model ile kendi sezgisel modellerini birleştirerek sentezledikleri modellerdir. Örneğin; öğrencilerin elastik toplar, bulutlar, kabuklar ile yörüngelerden oluşan bir model ile atomları öğrenmesi (Harrison & Treagust, 2000).

Zihinsel modeller somut veya soyut kavram ve süreçleri zihinde canlandıran, gerektiğinde farkına bile varılmadan yeniden düzenlenip, değerlendirilerek yapılandırılan modellerdir (Ünal & Ergin, 2006). Bir bireyin zihinsel dengesini koruyan bilgi işlemenin bir sonucu olan zihinsel modeller yeni bilgileri açıklamak yani bilgiyi mantıklı ve anlaşılır kılmak için inşa edilmişlerdir ve her ihtiyaç duyulduğunda yeniden yapılandırılmaları gerekir (Hanke, 2008). Bu durumda öğrenme, zihinsel bir modelin inşası ve şemalaştırılması olarak tanımlanabilirken (Hanke, 2008), modele dayalı öğrenme ise bir sistem ya da olaya ilişkin zihinsel model oluşturma süreci olarak tanımlanabilir (Ünal & Ergin, 2006).

Dinamik bir oluşturma süreci olan yapılandırmacı fen öğrenme doğal dünyanın bilgisini yeniden düzenlemeye, detaylandırmaya dayanır ve bu bilginin temel yapıtaşları kavramsal modellerdir (Rea-Ramimez, 1998). Bilim insanlarının ve mühendislerin araştırılan bir olguyu daha iyi görselleştirmelerine ve anlamalarına veya bir tasarım problemine olası bir çözüm geliştirmelerine olanak tanıyan kavramsal modeller basitleştirilmiş de olsa diyagramları, fiziksel kopyaları, matematiksel gösterimleri, analogileri ve bilgisayar simülasyonlarını içerir (NRC, 2012). Kavramsal gelişim, hayal gücü, modelleri tanıma, ilgili bağlantıları ayırt etme ve nesne/ durumları yeni bakış açılarından modelleme becerisine bağlıdır

(Glas, 2002). Thagard (1992), kavramsal değişimin dereceleri olduğunu bazen kavramsal değişimin sadece bilgi eklenmesi, silinmesi, revizyonu ile olabilirken bazı kavramsal değişim türlerinin ise karmaşık olabileceğini vurgulamıştır. Ayrıca kavramsal değişimin sadece kişinin inançlarından oluşmayıp zengin bir şekilde organize edilmiş zihinsel yapılar olduğunu ve bu yapıların tür ve parça gibi ilişkiler aracılığıyla oluşturulduğunu ileri sürmüştür (Thagard (1992) den aktaran Rea-Ramirez & ark., 2008).

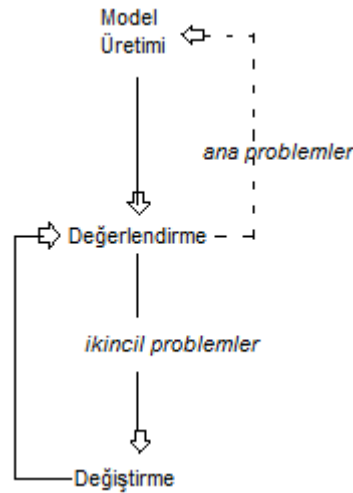
Hestenes (2008) e göre kavramsal bir model referans yapının temsilinde sembolik bir yapı, şekil, yazıt ile kodlanarak kavram olarak tanımlanır ve biliş modelleme teorisine göre zihinsel modeller ile kavramsal modellerin birbirinden farkı zihinsel modellerin bireyin zihnindeki özel yapılar olması, kavramsal modellerin ise model yapısının sembollerle kodlanıp yükseltilmesidir (Hestenes, 2008). Bir algı duygusal girdi ile aktive edilirken bir kavram sembolik girdi ile aktive edilir ve kavramlar daha ayrıntılı kavramlar yapmak için birleştirilebilir ve fikirler ile sezgiler onları temsil eden sembollerle kavramlara yükseltilebilir (Hestenes, 2008).



Şekil 5. Fiziksel dünyaya ilişkin zihinsel ve kavramsal modeller arasındaki ilişki (Hestenes, 2008, s. 10).

Bu araştırma kapsamında öğrencilerin zihinsel modellerinden yola çıkarak ve zihinsel model gelişimlerine katkıda bulunularak bilimsel temellere dayalı bilimsel model oluşturmaları ve geliştirmeleri sağlanmaya çalışılmıştır.

**Model gelişimi ve modelleme döngüleri.** Bilimsel bir model gerçek dünyadaki belirli bir model üzerine eşleştirilerek söz konusu modeli güvenilir bir şekilde temsil eder ve ilgili belirli işlevlere hizmet eder (Halloun, 2006). Gilbert & Justi (2016), modellerin basitleştirme, açıklama, soyutlama, temsil etme, tasarlama, tartışma gibi bir çok bilimsel uygulama ile ilişkili olan epistemik eserler olduğuna dikkat çekmektedirler ve modellemeyi ise karmaşık bir döngüsel ve doğrusal olmayan bilgi oluşturma süreci olarak tanımlamaktadırlar. Modelleme uygun temsillerin oluşturulmasıdır ve her biri konusunda uzlaşılması gereken becerileri içeren karmaşık bir süreç olduğu için kademeli olarak elde edildiği varsayılmalıdır (Justi & Gilbert, 2002). Bilimsel araştırmacılar bilim adamlarının hipotezlerini bir takım süreçlerle oluşturduklarını öne sürerler. Nersessian (1995) “yapıcı modelleme” ismini verdiği akıl yürütme sürecinde ve Clement (1989) GEM döngüsünde bir başlangıç modelinin eleştirildiği ve daha sonra revize edildiği karmaşık ve karmaşıklığı artan bir dizi modeli ortaya çıkaran süreçlerden bahsetmektedirler. "Yapıcı modelleme" doğrudan analojinin olmadığı hedef problemin modellerini oluşturmak için analogi, görsel modelleme ve zihinsel simülasyonu içeren dinamik ve bütünleştirici bir akıl yürütme sürecidir (Nersessian, 1995). Her iki bilim insanı da bu döngülerin öğrencilerin öğrenmesiyle ilgili olduğunu öngörmüş olmalarına rağmen öğretimi nasıl yönlendirecekleri konusunda öğretmenlere ve program geliştiricilere yönergeler sağlamamışlardır (Rea-Ramirez & ark., 2008).



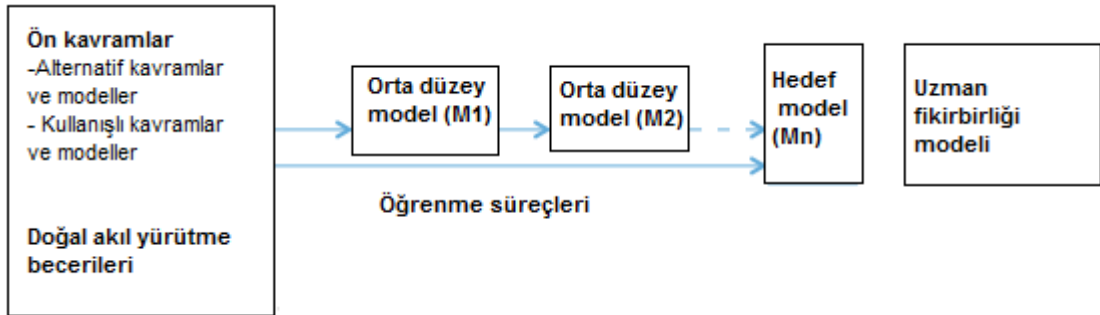
Şekil 6. GEM döngüsü (Rea-Ramirez & ark., 2008).

GEM döngüsü daha büyük bir bilişsel yapı döngüsü olup ilk modelin geliştirildiği sonra gözden geçirildiği artan karmaşıklığa sahip bir dizi modelden kaynaklanan

süreçlerdir ve Clement (1989) 'dan uyarlanmış şekliyle Şekil 6'daki gibi gösterilebilir (Rea-Ramimez & ark., 2008).

Bu model döngüsü geniş anlamda bir öğrenme döngüsü olup temel amacı öğrencinin içinde meydana gelen bilişsel değişimi teşvik etmek ve öğrencilerin informal akıl yürütme süreçlerini kullanmalarını mümkün kılmaktır (Rea-Ramimez & ark., 2008). Yinelemeli doğaya sahip bu döngünün tekrarlanan uyumsuzluk, inşa etme, eleştirme, revizyon ve uygulama adımlarının öğrenciye kavramsal değişim sürecinde yardımcı olduğu vurgulanmıştır (Rea-Ramimez & ark., 2008).

Modelleme döngülerinden bir diğeri Clement (2000) in oluşturduğu çerçevedir. Belirli içerik hedefleri olan eğitimciler için hazırlanan bu çerçeve bir hedef modelin amacını veya öğrencilerin eğitimden sonra sahip olması istenen bilgi durumunu belirtmektedir (Clement, 2000). Ön bilgiler, doğal akıl yürütme becerileri, ara modeller, öğrenme süreçleri , hedef model, uzman fikirbirliği modeli gibi kavramların kullanıldığı çerçeve, öğrencilerin hedef modele ulaşmaya kadar ön bilgileri ve doğal akıl yürütme becerilerini de kullanarak yeni ara modeller oluşturmalarına dayanmaktadır (Clement, 2000).

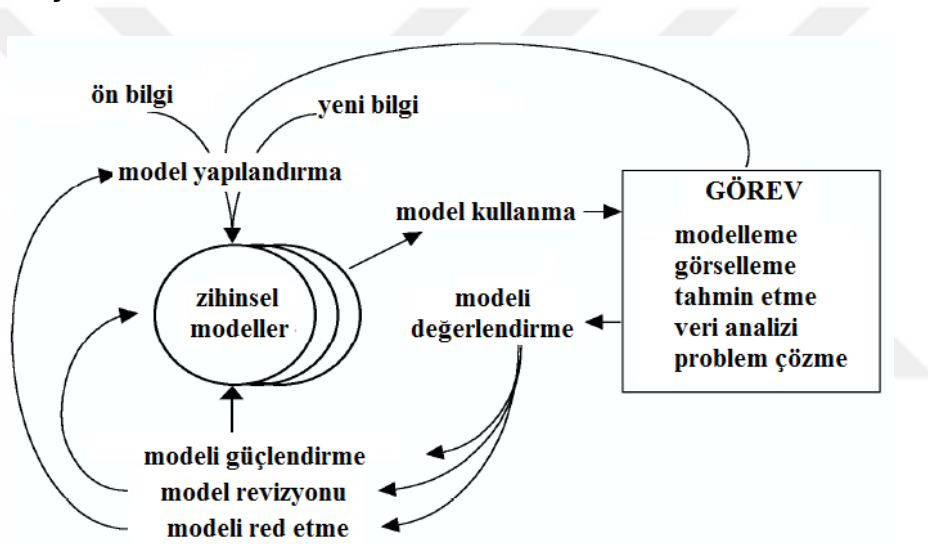


Şekil 7. Model tabanlı öğrenme için temel bir teorik çerçeve (Clement, 2000).

Söz konusu çerçeve eğitimden önce öğrencide mevcut olan akıl yürütme becerileri ile öğrencilerin hem hedef modelle çelişen alternatif kavramları hem de mevcut bilimsel modellerle uyumlu ve hedef modeli geliştiren kavramları içeren ön bilgilerinin bir haritasıdır (Clement, 2000). Bu çerçeve aynı zamanda öğrenciyi ön bilgilerden hedef modele taşıyabilecek öğrenme süreçlerini içerir ve hedef modeli geliştirme yolunda bir ya da daha fazla ara model ortaya çıkabilir (Clement, 2000). Döngü içindeki hareket M1'den M2'ye M3'e doğrudur. (M1, öğrencinin öğretim durumuna getirdiği ön bilgileri, M2 değiştirilen modelde temsil edilen ilk kavramın

başarısını, M3 sonraki bir modeli temsil eder). Model oluşturma süreci bu döngü içinde tekrar eder ve öğrencinin hedef anlayışa yaklaşması için gerekli sıklıkta birinci adıma geri dönülür (Rea-Ramimez, 1998). Bilimsel içerik için düşünme çerçevesi sağlayan ve belirli içerik hedeflerine sahip eğitimciler için hazırlanan bu çerçeveye göre herhangi bir zamanda öğretim çabaları öğrenciyi model  $M_n$  den model  $M_{n+1}$  e taşımaya yönlendirir ve belirli bir konu için böyle bir yolun önerilmesi hem öğretim teorisi olarak kullanılabilecek hem de öğretmenler ve program geliştiriciler için bir kılavuz sağlayacaktır (Clement, 2000).

Clement (2000) in çerçevesinden sonra Buckley & ark. (2002) da model tabanlı öğrenme çerçevesi önermişler ve bu çerçeveyi aşağıdaki şekilde betimlemişlerdir.

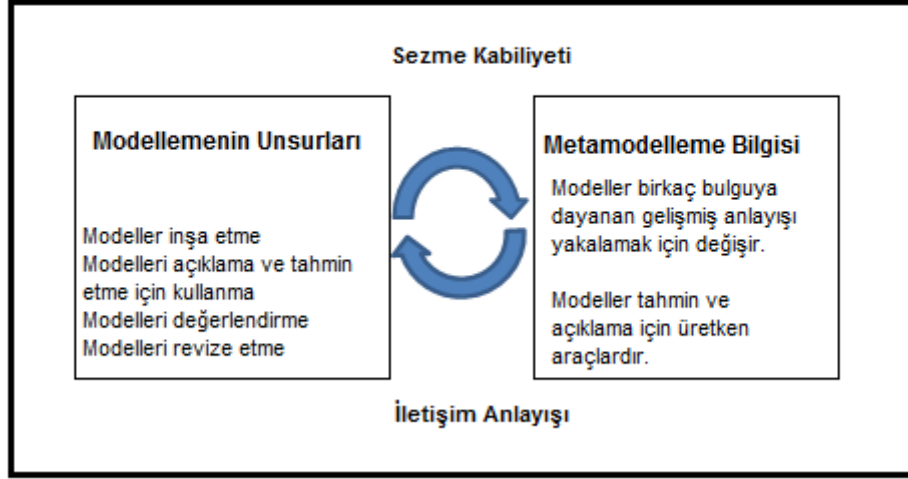


Şekil 8. Model tabanlı öğrenme çerçevesi (Buckley, Gobert & Christie, 2002: 2).

Bir görevle ilgili ön bilgileriyle yeni bilgilerini birleştirerek zihinsel model oluşturan öğrenciler daha sonra modeli değerlendirerek reddeder ya da revize ederler ve bu şekilde modellerin birleştirilmesi ya da modele eklemeler yapılması modelin güçlendirilmesini sağlar (Gobert, Buckley, 2000). Buckley (2000), zihinsel modellerin ön bilgilerimiz gibi fenomen algımızı ve temsil anlayışımızı etkilediğini; model tabanlı öğrenmenin zihinsel model oluşumunu içeren dinamik ve yinelemeli bir öğrenme süreci olduğunu; bu sürecin bazı fenomenlerin zihinsel modellerinin oluşturulmasını, test edilmesini, pekiştirilmesini, gözden geçirilmesini veya reddedilmesini içerdiğini belirtmiştir. Model revizyonunun ise, mevcut bir modelin parçalarını değiştirmeyi, modeli detaylandırmayı, mevcut modellere ekleme yapmayı veya bunları birleştirmeyi içerdiğini ifade etmiştir (Buckley, 2000).

Öğrencinin zihinsel modelindeki dönüşümleri motive eden problem setlerini tanımlamak modellerin ilerlemesinde kullanılabilir böylece karmaşıklaşan zihinsel model çoklu yinelemeler yoluyla giderek doğru hale getirildiği için model gelişimi sağlanır (White & Frediksen, 1990). Rea-Ramimez & ark. (2008), öğrencileri bilimsel model oluşturmaya teşvik etmede sosyo bilişsel yöntemleri kullanmış ve bu yöntemin bilim öğretimini açıklamada sosyal ve bilişsel bakış açılarını entegre etmeye yardımcı olduğunu belirtmişlerdir (Rea-Ramimez & ark., 2008). Ayrıca bilişsel ve sosyal bileşenleri bütünleştirme amacıyla, Rea-Ramimez, Clement ve Nunez-Ovideo (2008) tarafından önerilen stratejiye göre kavramsal değişim teorileri ve sosyal öğrenme teorilerinin bilimsel anlayışın oluşmasında, araştırma ve program geliştirmede önemli roller oynadığı ve alandaki ilerlemeye katkıda bulunduğunu vurgulamışlar ancak bilişsel süreçleri açıklama bakımından sınırlı olduğunu belirtmişlerdir. Model temelli ortak yapılandırma adını verdikleri, bilişsel ve sosyal unsurları entegre etmeye çalışan bu stratejiyi bir model oluşturma ve değerlendirmede öğretmen ve öğrencilerin fikirlerine katkıda bulunan süreç olarak tanımlamışlardır. Sadece öğrenci fikirleri ya da sadece öğretmen fikirlerinden oluşmayıp ikisi arasında orta bir yol olarak belirttikleri bu yaklaşıma göre model oluşturma süreci, ani bir sonuç olmayıp öğrenci modelindeki hoşnutsuzluk ve menuniyetsizliğin neden olduğu bir çok küçük bölümün sonucu olarak ortaya çıkar (Rea-Ramimez & ark., 2008).

Bilimsel bir modeli, bilimsel fenomenleri açıklama ve tahmin etmede temel özelliklere odaklanarak bir sistemi soyutlayan ve basitleştiren bir temsil olarak tanımlayan Schwarz & ark. (2009) ise, modellemeyi öğrenciler için anlamlı ve erişilebilir hale getirmek amacıyla öğrenme ilerlemesi oluşturmuşlardır. Modellemenin unsurları ve metamodelleme bilgisi etkileşiminden oluşan bu uygulamada öğrencilerin modellerin tahmin ve açıklama için araçlar ürettiğinin ve modellerin yeni bulgulara dayalı olarak daha iyi bir anlayış geliştirmek için değiştiğinin farkında olmalarının modelleme sürecinden daha fazla yararlanmalarını sağlayacağını belirtmişlerdir. Araştırmacıların öğrenme ilerlemesi üst bilgi ve uygulama öğelerini birleştiren iki boyut içermektedir. Bu boyutların bilimsel modellemenin /uygulamanın unsurları (bilimsel modelleri oluşturma, kullanma, değerlendirme ve revize etme) ve metabilgileri içerdiğini belirtmişlerdir (Schwarz & ark., 2009).



Şekil 9. Bilimsel modelleme için bir öğrenme ilerlemesi (Schwarz & ark., 2009).

Schwarz & ark. (2009) nın öğrenme ilerlemesine göre öğrenciler fenomenleri örneklemek, açıklamak ve tahmin etmek için ön bilgileriyle bir başlangıç modeli oluştururlar. Ardından modelin fenomeni açıklama ve temsil etmede yeterli olup olmadığını değerlendirir ve yeni fenomenleri tahmin ederler. Fenomenin ek kanıtlarını kullanarak modelin açıklama ve tahmin gücünü artırmak için modeli gözden geçirirler. Araştırmacılar, modelleme uygulamasının öğrenciler için erişilebilir ve anlamlı hale getirilmesini amaçlayan öğrenme ilerlemesi sonucunda öğrencilerin modellerin açıklayıcı doğası hakkında giderek daha karmaşıklaşan görüşler ve modelleri geliştirmek için daha ayrıntılı nedenler geliştirdikleri sonucuna varmışlardır (Schwarz & ark., 2009).

Modelleme ile ilgili yapılan çalışmalarda çeşitli modelleme döngüleri kullanılmış olsa da hala öğrencilerin bir hedef kavram hakkında nasıl zihinsel modeller oluşturduklarını, büyük sınıf ortamlarında birden fazla alternatif kavramla nasıl başa çıkacaklarını ve öğretmen - öğrenci etkileşimlerini zihinsel modellerle nasıl bağlayacaklarını açıklamak için net bir mekanizma setinden yoksun olduğu (Clement & Nunez-Oviedo 2003; Rea-Ramirez & ark., 2008) ve model tabanlı öğrenme ve öğretmede yer alan bilişsel süreçleri özetleyen ve model öğretiminin nasıl yapıldığına dair tutarlı teorilerin bulunmadığı belirtilmiştir (Gobert & Buckley, 2000, Clement , 2000).

## **Mantıksal Düşünme Yeteneği**

Mantıklı düşünme; bir problemle ilgili olarak tüm fikirleri, gerçekleri ve sonuçları almak ve zincirleme bir biçimde düzene koymaktır (Bozdoğan, 2007). Bireyin zihinsel işlemlerle bir sorunu çözebilme becerisi olan mantıksal düşünme becerisi belirli ilke ve yasalara ulaşabilmede bir takım soyutlama ve genellemeleri kullanabilme becerisi olarak da tanımlanmaktadır (Yaman, 2005). Mantıksal düşünme bir problem veya durumla ilgili sebep sonuç ilişkisi kurarak, mantıklı karar vermeyi teşvik eden, bireyin derin düşünmesi ve kendi kendine sonuca ulaşmasını sağlayan ve temelinde ardışık düşünmeyi gerektiren ve üst düzey zihinsel etkinliklerin kazanılması için gerekli bir düşünme yoludur (Çıbık Sert& Emrahoğlu, 2008).

Piaget'in bilişsel gelişim kuramında somut işlemler dönemindeki yani ilkökul dönemindeki çocuklar tersine çevirebilme, korunum, üst düzey sınıflandırma, nesneleri belirli özelliklerine göre sıralayabilme, somut karmaşık problemleri çözebilme gibi becerileri gerçekleştirebilirken soyut işlemler dönemine gelindiğinde problemde bulunan değişkenler arasındaki ilişkileri bulma, olası hipotezleri geliştirme, hipotezleri test etme, sistemli bir şekilde çözüme ulaşma, tümevarım ve tümdengelim yoluyla akıl yürütme, soyut kavramları anlayarak etkili bir şekilde kullanma, fikir değer ve inanç geliştirme, toplumsal olaylarla ilgilenme ve değerler sistemi oluşturma gibi bilişsel becerileri gerçekleştirebilecek olgunluğa ulaşırlar (Senemoğlu, 2010). Bir diğer değişle bireylerin bilişsel düşünme süreçleri ve becerileri her gelişim dönemi aşıldıkça gelişmekte, daha karmaşık zihinsel işlem ve süreçleri kullanıp yürütebilecek olgunluğa erişilmektedir. Dolayısıyla somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine geçen bireyin bilişsel süreç becerilerinden soyut düşünme ve zihinsel olgunluk gerektiren değişkenleri belirleme ve kontrol etme, orantısal düşünme, olasılıklı düşünme, ilişkisel düşünme, hipotetik (birleşik) düşünme becerilerini (Senemoğlu, 2010; Lawson, 1982) gerçekleştirmesi beklenmektedir. Lawson (1982) tarafından bu beceriler mantıksal düşünme yeteneğini oluşturan mantıksal düşünme işlemleri olarak belirtilmiş, fen ve matematik derslerinde başarılı olmak için gerekli yeterlilikler olarak tanımlanmıştır (Lawson, 1982). Bunlardan değişkenleri tanıma ve kontrol etme yeteneği öğrencilerin karmaşık bir problemin çözümünde tüm faktörleri kontrol ederek ve bir faktör değiştiğinde diğerlerinin bundan nasıl etkilendiğini

anlayabilme becerisidir (Lawson, 1985). Orantısal düşünme yeteneği verilerin işlenmesinde, tablolaştırılmasında, tablolaştırılmış verilerin ve grafiklerin yorumlanmasında kullanılan bir düşünme becerisidir (Garnett & Tobin, 1984). Olasılıklı düşünme yeteneği, öğrencilerin problemin çözümünde ve sonuçların yorumlanmasında mümkün olan tüm olasılıkları kullanabilmesi (Lawson, 1985) becerisidir. İlişkisel düşünme yeteneği incelenen olay ve problemdeki verileri neden sonuç ilişkisi içinde inceleme ve anlayabilme becerisidir (Lawson, 1985). Kombinasyonel düşünme becerisi ise bütün teorik ve deneysel ilişkileri sistematik bir şekilde göz önüne alarak problemin çözümünü etkileyecek tüm faktörleri ve kombinasyonları hesaba katıp sistematik olarak denemeyi, not almayı ve sonuca ulaşmayı içerir (Lawson, 1985).

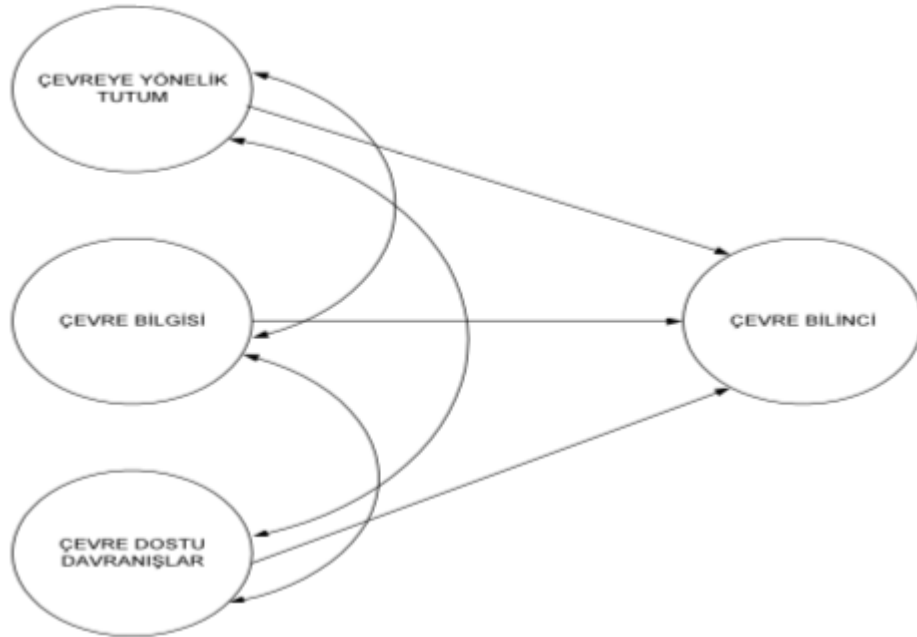
Mantıksal düşünme yeteneği öğrenmenin kalıcılığı ve bireyin başarısı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Tobin & Capie, 1981). Problemle baş edebilme ve problem çözebilme kolaylığı sağlayan mantıksal düşünme becerisi, günlük hayat problemlerinin çözümünde de sıklıkla kullanılan bir beceridir. Bireylerin düşünme güçlerinin, kestirimde bulunma ve mantık yürütme becerilerinin diğer bir deyişle problem çözme ve mantıksal düşünme yeteneklerinin geliştirilmesi fen eğitimi için önemlidir (Kaptan, 1999). Bu anlamda fen eğitiminin öncelikli amacı öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneğinin geliştirilmesi olmalıdır (Garnett & Tobin, 1984). Fen derslerinde başarıyı, entelektüel gelişimi ve derse karşı olumlu tutumu teşvik etmede öğretim yöntemleri önemli bir rol üstlenmektedir (Geba, Aşkar & Özkan, 1992). Mantıksal düşünme yeteneğinin gelişmesinde beynin olgunlaşmasının yanında çevre ile etkileşimin de önemi vardır. Bireylerin soyut işlemleri yapabilmesinde bu tür düşünmeyi geliştirecek karmaşık problemlerle karşılaşması ve soyut düşünmeyi destekleyecek bilimsel yöntemi sağlayacak öğretim yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir (Senemoğlu, 2010).

Öğrencilerin bilişsel anlamda başarılı olabilmesinde önemli bir araç olan mantıksal düşünme yeteneğinin geliştirilmesi için öğretim programları bu yeteneği artırmaya yönelik olarak düzenlenmeli ve buna yönelik ders araç ve gereçleri hazırlanmalıdır (Tobin & Capie, 1981). Yüksek düzeyde mantıksal düşünme yeteneğine sahip bireylerin fen ve matematik derslerinde başarılı olmalarının yanında genel anlamda günlük yaşamda karşılaşılan problemleri de kolaylıkla çözebilecekleri belirtilmiştir (Lawson, 1982). Matematik derslerinde de mantıksal

düşünme yeteneğinin önemli bir yeri vardır. Mantıksal düşünme matematik için temel oluşturan, matematikle bağlantılı, matematiksel bilginin oluşması ve matematiksel gerçeklerden sonuç çıkarmak için gerekli bir yetenektir (Steen 1999; Mueller & Maher, 2009).

### Çevre Bilinci

Çevre bilinci çevre bilgisi, çevreye yönelik olumlu tutumlar ve çevreye yararlı davranışlardan oluşmakta olup öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor alanlardaki öğrenmelerini kapsamaktadır (Erten, 2012; Türküm, 2006). Çevre bilinci bireylerin çevre sorunlarını algılaması, bu sorunların çözümü için emek harcaması ve çevreye olan sorumluluğunun farkında olma olgunluğuna erişmesi olarak da tanımlanmıştır (Cansaran, 2014). Benzer şekilde çevre bilincinin bireylerin çevreyle ilgili düşüncelerini içeren, bu düşüncelerin hayata aktarılmasını sağlayan davranışlar ile bunlarla ilgili çeşitli duygulardan oluştuğu belirtilmiş (Türküm, 2006), çevre bilincine yönelik alanlar ve aralarındaki ilişki aşağıda sunulmuştur (De Haan, 1996, akt: Erten, 2005)



Şekil 10. Çevre bilinci ve çevre bilincini oluşturan tutum, bilgi ve davranışlar (De Haan, 1996, akt: Erten, 2005).

Erten (2012)' e göre çevre bilgisi; çevreye ait sorunlar, bu sorunlar için aranan çözüm yolları, ekolojik alandaki gelişmeler ile doğa hakkındaki tüm

bilgilerdir. Çevreye yararlı davranışlar çevrenin korunması için gösterilen gerçek, çevre dostu davranışlardır. Çevreye yönelik tutumlar ise çevre sorunlarından kaynaklanan korkular, huzursuzluklar, kızgınlıklar, değer yargıları ve çevre sorunlarının çözümüne hazır bulunuşluk gibi kişilerin çevreye yararlı davranışlara karşı gösterdikleri olumlu veya olumsuz tavır ve düşüncelerin tamamıdır (Erten, 2012). Çevre bilinci yaşam boyu devam eden bir süreçtir ve bireyin çevresiyle etkileşimiyle şekillenen, kişilik gelişimini de içine alan çeşitli etkenlerin karşılıklı etkileşimi ile gelişmektedir (Türküm, 2006). Çevre bilincinin gelişmesinde bir araç olarak nitelendirilen çevre eğitiminin amacı çevre sorunlarının üstesinden gelebilmek için insanların çevreye yönelik davranışlarında değişiklik oluşturarak öğrencilerin öğrendiği bilgilerin davranışa dönüştürülmesine yardımcı olmak yani çevre bilincine sahip birey yetiştirmektir (Erten, 2012). Çevre eğitiminin amacına ulaşmasında öğrenilen bilgilerin ve çevreye yönelik olumlu tutumların davranışa yansması gerekmektedir (Musser & Diamond, 1999). Bireyin sosyal davranışlarının temelden değişmesi çevre bilincine erişebilmenin en önemli koşullarından biri olarak gösterilmektedir ve bunun sağlanması verilecek etkili ve verimli bir çevre eğitimi ile mümkündür (Yıldız, Sipahioğlu & Yılmaz, 2000). Öğrencilerde çevre bilinci geliştirmek için sadece çevreye yönelik bilgilerin verilmesinden ziyade öğrendiklerini uygulayan, etkinliklerle pekiştiren ve etkin katılımın sağlandığı öğretim yöntem ve teknikleri kullanılmalıdır. Özellikle grup çalışmasıyla gerçekleştirilen uygulamaya dönük ve zenginleştirilmiş etkinliklerin öğrencilerin derse ve çevreye yönelik olumlu duygular geliştirmesinde ve bu duygular ile bilgilerini de kullanarak çevre dostu davranış sergilemesinde etkili olacağı düşünülmektedir.

## **İlgili Araştırmalar**

Sosyo- bilimsel konular ve model tabanlı öğrenme ve öğretim ile ilgili yapılan lisansüstü tezler, makaleler incelenmiştir. Konular ile ilgili araştırmalar sınıflandırılarak kısaca açıklanmıştır.

**Sosyo-bilimsel konular ile ilgili araştırmalar.** Literatürde sosyo-bilimsel konularla ilgili yurt içinde ve yurt dışında yapılmış araştırmalar incelenmiş ve iki başlık altında aşağıda sunulmuştur.

***Yurt içinde yapılan çalışmalar.*** Topçu, Yılmaz-Tüzün & Sadler (2011),

Türkiye'deki Fen Bilimleri öğretmen adaylarının sosyo-bilimsel konularda informal muhakeme becerileri ve informal muhakemeyi etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla, 39 öğretmen adayı ile yürüttükleri nitel bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sonunda informal muhakemeyi etkileyen faktörleri kişisel deneyimler, sosyal–ahlaki-etik düşünceler ve teknolojik endişeler olarak belirtmişlerdir. Yapıcıoğlu-Evren & Kaptan (2018), sosyo-bilimsel durum temelli yaklaşımın Fen Bilimleri öğretmen adaylarının argümantasyon becerilerinin gelişimine katkısını belirleyebilmek amacıyla yaptıkları karma yöntem araştırmasında sosyo-bilimsel durum temelli yaklaşımın öğretmen adaylarının argümantasyon becerilerinin gelişiminde mevcut öğretim uygulamalarından daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca bireylerin sosyo-bilimsel konulardaki kararlarının dini yargılar, ailenin bakış açısı, yaş seviyesi, alan bilgisi yetersizliği, duygusal durum, sınırlı çevre ve ekonomik faktörlerden etkilendiğini belirtmişlerdir. Atabey (2016), sosyo-bilimsel konu temelli bir Fen Bilimleri ünitesi geliştirmek ve bu ünite öğretiminin öğrencilerin konu alan bilgisi ve argümantasyon nitelikleri üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yaptığı çalışma 7. sınıfta okuyan 24 öğrenci ile 8,5 haftada gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda SBK temelli ünite uygulamasının öğrencilerin argümantasyon becerileri ve konu alan bilgilerini istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artırdığını belirtilmiştir.

Karışan & Türksever (2017)' in sosyo-bilimsel konular bağlamında işlenen Bilim Uygulamaları dersinin öğrencilerin bilim ve toplum sorunlarına duyarlılıklarına etkisini incelemek amacıyla yaptıkları araştırma 137 adet 6. Sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda derslerde sosyo-bilimsel konulara yer verilmesinin öğrencilerin bilim ve toplum sorunlarına duyarlılıklarını olumlu etkilediği belirtilmiştir. Türkmen, Pekmez & Sağlam (2017) Fen Bilgisi öğretmen adaylarının fen- teknoloji- toplum- çevre bağlantısı bağlamında sosyo-bilimsel sorunlar hakkındaki görüşlerini ortaya koymak amacıyla yaptıkları araştırma sonucunda öğretmen adaylarının sosyo-bilimsel konular hakkında yeterli düzeyde bilgiye sahip olmadıkları ama bu konuların öğretilmesi ile ilgili öğretim yöntem ve tekniklerinden haberlerinin olduğu ve meslekte bunları kullanma düşüncesinde olduklarını belirtmişlerdir. Sarıkaya (2018)' nın, sosyo-bilimsel konu temelli (SBK) bir Fen Bilimleri ünitesi geliştirilmesi ve uygulanması amacıyla yaptığı araştırma 7. sınıf öğrencileriyle 6 haftada gerçekleştirilmiş ve sosyo-bilimsel konu olarak

“araların koloniler halinde kaybolması ve tarımda pestisit kullanımı” belirlenmiştir. SBK temelli gerçekleştirilen uygulama sonucunda genetik konu testindeki puanların yükseldiği görülmüştür. Genetik konu testindeki puanlardaki artışta ve sosyo-bilimsel muhakeme anketindeki puanlarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Özcan (2019), ortaokul fen bilimleri dersinde sosyo-bilimsel argümantasyon yöntemini kullanmanın öğrencilerin girişimcilikleri, fen eğitiminin sürdürülebilirliğine yönelik tutumları ve bilgileri günlük hayatla ilişkilendirme düzeyleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada karma desen kullanılmıştır. İki deney ve iki kontrol grubuyla gerçekleştirilen çalışmada deney gruplarında dersler sosyobilimsel argümantasyon yöntemiyle, kontrol gruplarında ise Fen bilimleri öğretim programı içeriği ve etkinlikleriyle işlenmiştir. Çalışmanın sonuçları sosyo-bilimsel argümantasyon yönteminin fen bilimleri dersinde kullanılmasıyla deney grubu öğrencilerinin girişimcilik düzeyleri ve bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyleri bakımından kontrol grubundaki öğrencilerden anlamlı düzeyde farklı olduğu, fen eğitiminin sürdürülebilirliğine yönelik görüşlerinin ise olumlu yönde değiştiği şeklinde belirtilmiştir.

Çapkınoğlu, Yılmaz, Leblebicioğlu (2020)’ nun öğrencilerin yerel sosyo-bilimsel konularla ilgili olarak sundukları tartışmaların kalitesini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışma 36 tane 7. Sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Gazete grubu, açık hava grubu ve sunum grubu olarak üç gruba ayrılan öğrencilere yerel çevre sorunlarını kapsayan sosyo-bilimsel konular ile ilgili veri kaynakları sağlanmıştır. Çalışma, grupların yüksek kaliteli argümanlar üretmede farklı performans sergilediklerini ve argümanların kalitesinin veri kaynaklarının özelliklerine ve sosyo-bilimsel konunun özelliğine göre değiştiğini ortaya koymaktadır. Durmaz & Seçkin-Karaca (2020)’nın, yapılandırmacı yaklaşım yoluyla sosyo-bilimsel konulara dayalı fen eğitiminin 7. Sınıf öğrencilerinin sosyo-bilimsel bakış açıları, bilimsel ve yansıtıcı düşünme becerileri üzerine etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirdikleri nicel araştırmada deney ve kontrol grubundaki derslerde programdaki kazanımlara uygun olarak 5 E modeline göre planlanmış birçok öğrenme öğretme yöntem ve teknikleri kullanılmıştır. Deney grubunda kontrol grubundan farklı olarak bölgesel bazı konular entegre edilmiştir. Veri toplama araçları olarak sosyo-bilimsel konulara bakış ölçeği, bilimsel düşünme yetenekleri testi ve yansıtıcı düşünme ölçeğinin kullanıldığı araştırmadan

elde edilen bulgular sosyo-bilimsel konulara dayalı fen eğitiminin 7. Sınıf öğrencilerinin SBK' ye bakışlarında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiş ancak bilimsel düşünme ve yansıtıcı düşünceleri üzerine anlamlı bir fark elde edilmemiştir. Sıbiç & Topçu (2020), Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Türkiye' deki sosyo-bilimsel konulara ve sosyo-bilimsel konu temelli öğretime yönelik görüşlerini incelemek amacıyla yaptıkları nitel araştırma sonucunda bazı katılımcıların sosyo-bilimsel konuların farkında olmadığı, bazı katılımcıların fen eğitimi müfredatında yer alan sorunlar ve bunlarla ders sırasında nasıl başa çıkacağını bilmedikleri ve sınıf ortamlarında sosyo-bilimsel konularla ilgilenmeye yönelik yeterli öz-yeterlik inançlarına sahip olmadıkları ortaya konulmuştur. Bu sonuçlardan hareketle sosyo-bilimsel konuların üniversite fen eğitimi programlarına dahil edilmesi gerektiği ve öğretmen adaylarına sosyo-bilimsel konu temelli öğretim uygulaması için daha fazla öğretim fırsatı sağlanması gerektiği önerisinde bulunulmuştur.

***Yurt dışında yapılan çalışmalar.*** Nuangchalerm & Kwuanthog (2010) yaptıkları araştırmada sosyo-bilimsel durum temelli yaklaşımın öğrencilerin analitik düşünme becerileri, akademik başarı ve öğrenme memnuniyetine etkisini araştırmak amacıyla beşinci sınıftan 24 öğrenci ile çalışmışlardır. Araştırma sonunda sosyo-bilimsel durum temelli yaklaşım uygulamasının öğrencilerin bilişsel, analitik ve öğrenme doyumu bakımından etkili olduğunu belirtmişlerdir. Klosterman & Sadler (2010), sosyo-bilimsel konu temelli öğretim programının bilimsel içerik bilgisinin geliştirilmesine etkini incelemek amacıyla yaptıkları araştırmanın sosyo-bilimsel konuların fen eğitimi için bağlam olarak kullanılmasının içerik bilgisi gelişimini desteklemede önemli kanıtlar sunduğunu belirtmişlerdir. Araştırma için 9-12. Sınıflardan 108 öğrenciden veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda uygulama öncesi ve sonrası öğrencilerin sera etkisi, küresel ısınma konularıyla ilgili açık uçlu sorulara verdikleri yanıtların öğrenci fikirlerinde niteliksel ve niceliksel farklılıkları ortaya koyduğu belirtilmiştir. Sadler & Zeidler (2005), sosyo-bilimsel konularda informal akıl yürütme becerilerine odaklanan ve içerik bilgisinin tartışma ve çözümü nasıl etkilediğini incelemek amacıyla 269 lisans öğrencisiyle yaptıkları araştırma sonucunda içerik bilgisinin informal akıl yürütme kalitesi ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Chung, Yoo, Kim, Lee & Zeidler (2016), sosyo-bilimsel konuların öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirmek için

etkili bir pedagojik araç olarak kullanılabileceği varsayımı ile gerçekleştirdikleri araştırma Güney Kore 'de, 9. Sınıftaki 132 öğrenci ile yürütülmüştür. Veri toplama araçları olarak iletişim becerileri anketi, görüşme ve gözlemler kullanılmıştır. Araştırma sonucunda sosyo-bilimsel konu temelli uygulamanın öğrencilerin iletişim becerilerini desteklediği ve öğrencilerin temel fikirleri anlama kapasitesi üzerinde etkili olduğu ifade edilmiştir.

**Model tabanlı öğrenme ile ilgili araştırmalar.** Literatürde eğitimde model ve modelleme uygulamalarının öğretmenlerle, öğretmen adayları ve öğrenciler ile yürütüldüğü görülmektedir. Bu araştırmalara gruplandırılarak aşağıda yer verilmiştir.

**Öğrencilerle yapılan çalışmalar.** Öğrencilerle yapılan çalışmalar öğrenme ve gelişimde etkili olduğuna dair sonuçlar ve zihinsel modellerin tespiti ve gelişimi ile ilgili sonuçlar olarak iki grupta ele alınmıştır.

*Öğrenme ve gelişimde etkili olduğuna dair sonuçlar.* Güder, Y., Gürbüz, R. (2017), öğrencilerin model geliştirme süreçlerini izlemek ve disiplinler arası bir modelleme problemi yoluyla bazı belirli fen ve matematik terimlerini nasıl öğrendiklerini görmek amacıyla yaptıkları çalışmayı 7. Sınıf öğrencilerine uygulamışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin hem küçük gruplar halinde hem de sınıfça matematiksel fikirlerini paylaşarak model ortaya koydukları, bununla birlikte Fen ve Teknoloji disipliniyle ilgili bazı kavramları öğrendikleri görülmüştür. Demir, A. (2017), beşinci sınıf öğrencilerinin modellemeye dayalı etkinliklerden oluşan bir öğrenme ortamında heyelan konusundaki informal muhakemelerinin ve argümanlarının incelenmesi amacıyla yaptığı çalışması sonucunda öğrencilerin modelleme kalitelerinin gelişmekte olan düzeyde olduğu, modelleme kaliteleri gelişmiş olan katılımcıların argüman kaliteleriyle arasında bir ilişkinin olmadığını belirtmiştir. Ayrıca araştırma sonucunda katılımcıların argüman kalitelerinin modellemeye dayalı etkinliklerinden sonra arttığı ya da değişmediği ancak üst düzey argüman oluşturmadıkları, yüksek kalitede modelleme yapılan etkinliklere ait bilgilerin argümanlarda katılımcıların büyük çoğunluğu tarafından dile getirilirken düşük kalitede modelleme yapılan etkinliklerden argümantasyon sürecinde bahsedilmediği belirtilmiştir. Şimşek, F. & Hamzaoğlu, E. (2020), 6. Sınıf öğrencileriyle Fen Bilimleri dersinde modellerle zenginleştirilmiş öğretimin öğrencilerin akademik başarısı, bilgilerin kalıcılığı ve Fen Bilimleri dersine yönelik

tutumları üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla gerçekleştirdikleri araştırma sonucunda, bilgilerin kalıcılığı ve akademik başarı bakımından deney grubu lehine anlamlı fark olduğunu, fen tutumları bakımından ise anlamlı bir farklılık bulunmadığını belirtmişlerdir. Zorlu (2016), “Madde ve Isı” ve “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” konularının öğretilmesinde birlikte öğrenme ve grup araştırması yöntemi destekli modelleme öğretim yöntemine dayalı etkinliklerin öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Karma araştırma yöntemlerinden çeşitleme yönteminin kullanıldığı araştmasını 6. ve 7. Sınıftan 200 öğrenci ile gerçekleştirmiş; altıncı sınıflarda birlikte öğrenme yöntemi destekli modelleme öğrenme yöntemine dayalı etkinlikler ve yedinci sınıflarda grup araştırması yöntemi destekli modelleme öğrenme yöntemine dayalı etkinlikler uygulanmıştır. Araştırma sonucunda birlikte öğrenme ve grup araştırması yöntemi destekli modellemeye dayalı etkinliklerin uygulanmasının öğrencilerin başarılarına olumlu yönde katkı sağladığı, öğrencilerin düşünme becerilerini daha çok kullandıkları ve arkadaşlarıyla daha fazla paylaşımda bulundukları için konuyu daha iyi öğrendikleri tespit edilmiştir. Dedebaş (2017), 5. Sınıf öğrencileriyle yaptığı araştmasında model oluşturma sırasında ortaya çıkan davranışlar ve bu davranışların nasıl değiştiğini ayrıca etkinlik sırasında öğrencilerin yaşadıkları güçlükleri belirlemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada 3 farklı model oluşturma etkinliği uygulanmış veri toplama aracı olarak video, ses kayıtları, alan notları ve öğrenci yazılı çalışmalarını kullanmıştır. Araştırma sonucunda model oluşturma etkinliklerinin sürekli tekrarının destekleyici öğrenci davranışlarını artırdığı, engelleyici öğrenci davranışlarını azalttığı ifade edilmiştir. Model oluşturma etkinliklerinin sürekli uygulanması ile öğrencilerin yaşadıkları güçlüklerin de giderek azaldığı ortaya konulmuştur.

Yurt dışında bir grup araştırmacı sosyo-bilimsel konular ile ilgili modele dayalı üniteler tasarlayarak öğrencilerin model tabanlı açıklamalarını ve model tabanlı muhakemelerini geliştirmek üzerine pek çok çalışma yapmaktadırlar. Bu araştırmacıardan Zangori, Ke, Sadler & Peel (2020), yaptıkları çalışmada model tabanlı muhakemenin karmaşık nedensel etkileşim kalıplarını göz önünde bulundurmada ilkokul 3. Sınıf öğrencilerini destekleyip desteklemediğini ve nasıl desteklediğini araştırmak amacıyla ekosistem etkileşimleri üzerine dört Fen Bilimleri öğretmeni ile birlikte bir ünite tasarlamışlardır. Araştırma yapılan

öğrencilerden bir grup daha önce farklı bir sosyo-bilimsel konunun ele alındığı ve modele dayalı gerekçelerin oluşturulduğu bir derse katılmış, diğer grup ise hiç katılmamıştır. Her iki gruptaki öğrenciler önce bir bozkır ekosisteminde kendi konumlarını yazmışlar ardından ekosistemdeki etkileşimler hakkında modele dayalı gerekçeler oluşturmuşlardır. Öğrencilerin sosyo-bilimsel konularla ilgili yazdıkları yazılar karşılaştırıldığında daha önce derse katılan öğrencilerin etkileşim kalıplarını dikkate aldıkları, katılmayan öğrencilerin ise etkileşim kalıplarını dikkate almadıkları görülmüştür. Araştırma sonunda araştırmacılar modele dayalı akıl yürütmenin öğrencileri karmaşık nedensel etkileşimleri değerlendirmede destekleyebileceğini öne sürmekte ve konuya aşina olmanın ilgili bir şekilde akıl yürütmek için bir bağlam sağlayacağını belirtmektedirler. Peel, Zangori, Friedrichsen, Hayes & Sadler (2019), sosyo-bilimsel bir konu olan antibiyotik direncini ele alarak ve model tabanlı akıl yürütme ile birleştirerek bir ünite tasarlamış ve uygulamışlardır. Öğrencilerin model tabanlı açıklamalarıyla doğal seleksiyon anlayışlarını incelemek amacıyla yaptıkları araştırma sonucunda model tabanlı uygulamadan önce ve sonraki veriler karşılaştırılmış, öğrencilerin doğal seleksiyon faktörlerinin ve bağlantılarının kullanımında model tabanlı uygulamalardan sonra önemli bir artış olduğu görülmüştür. Baumfalk & ark. (2018), model tabanlı fen müfredatı ve öğretiminin ilköğrencilerinin hidrosfer hakkındaki model tabanlı açıklamalarına etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada araştırma ekibi tarafından daha önceden geliştirilen FOSS Water ünitesinin modelleme ile geliştirilmiş versiyonu uygulanan deney grubu öğrencilerinde hidrosferi oluşturan çeşitli elementleri tanımlama, bu elementlerin hidrosferdeki suyun hareketini nasıl etkilediğini açıklama ve temelde yatan süreçleri göstererek hidrolojik fenomenleri ifade etmelerine izin veren bilimsel modelleme uygulaması ile öğrencilerin model tabanlı açıklamalarında büyük kazanımlar gözlenmiştir. Zangori, Vo, Forbes & Schwarz (2017), 3. Sınıf öğrencilerinin yeraltı suyu ile ilgili model tabanlı açıklamalarını desteklemek amacıyla yarı deneysel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada öğrencilere su ünitesinin ilk yıl temel, ikinci yıl modelleme ile geliştirilmiş versiyonları uygulanmıştır. Araştırmanın bulguları ikinci versiyonu deneyimleyen öğrencilerin yer altı suyu hakkında hem kavramsal anlayış hem de akıl yürütmeye önemli kazanımlar elde ettiklerini belirtmişlerdir. Başka bir araştırmada Zangori, Peel,

Kinslow, Friedrichsen & Sadler (2017), ortaöğretim öğrencilerinin iklim değişikliği ve karbon döngüsü arasında bağlantı kurmalarını desteklemek için model merkezli sosyo-bilimsel konu tabanlı bir ünite geliştirmişlerdir. Araştırmanın sonuçları öğrencilerin karbon döngüsü ve iklim değişikliği arasında bağlantı kurabilmek için gerekli nedensel mekanizmalar hakkında sağlam bir anlayışa sahip olmaları gerektiğini göstermiştir. Ayrıca modelleme uygulamalarının sosyo-bilimsel konu ünitesine yerleştirilmesinin ortaöğretim öğrencilerini karbon döngüsü ve iklim değişikliğinin karşılıklı etkileşimi konusunda sağlam bir anlayış geliştirmelerinde desteklediği sonucuna ulaşmışlardır. Zangori & Forbes (2016), ilkokul üçüncü sınıf öğrencilerinin bitkinin büyüme ve gelişme süreci hakkında model tabanlı açıklamalar üretme yollarını araştırmak için sundukları tasarıma dayalı çalışmalarında disipline özgü içeriği bilimsel uygulamayla bütünleştiren bir öğrenme performansı çerçevesi geliştirmiş ve deneysel olarak test etmişlerdir. Çalışma bulguları, üçüncü sınıf öğrencilerinin bitki süreçlerinin nasıl ve neden meydana geldiği hakkında bilgi oluşturmak için daha gelişmiş fırsatlara ihtiyaç duyduklarını, elde ettikleri bilgileri bitkilerin nasıl ve neden büyüdüğü, geliştiği ve hayatta kaldığı konusunda bilimsel olarak akıl yürütmeye kullanabileceklerini göstermektedir. Zangori & Koontz (2017), biyoloji bölümünde okuyan üst düzey lisans öğrencilerinin sistem ilişkilerini anlamalarını desteklemek için ekolojik bir çerçeve ve gömülü sistemler modellemesi kullanarak bir lisans botanik dersi tasarlamışlardır. Çalışmanın bulgularına göre dönem başında öğrencilerin bitkiler hakkındaki fikirlerinin benmerkezci olduğu, bitkilerin amacının insan yaşamını desteklemek olduğu ve bitkiler ile küresel karbon sistemleri arasındaki ilişkileri dikkate almadıkları gözlemlenirken dönem sonunda, öğrenci modelleri ve yansımalarının bir sistem perspektifinin unsurlarını belirlediği ve öğrencilerin bu hassas denge üzerindeki insan etkisini değerlendirdikleri sonucuna varmışlardır. Forbes & ark. (2015), öğrencilerin su sistemleri hakkında bilgi edinmeleri ve model kullanma, geliştirme konusunda desteklenmeleri amacıyla yaptıkları araştırmada öğretmenlere öğrencilerin model kullanımlarına rehberlik edecek bir dizi yansıtıcı soru sunmakta ve öğrencilerin su döngüsü gibi sistemleri öğrenirken model kullanımları üzerinde düşünmelerine yardımcı olabilecek bir ünite çalışması önermektedirler. Araştırmacılar ayrıca bu sınıf yaklaşımlarını kullanmanın, ilköğretim öğrencilerinin modelleri bilimsel olarak kullanma becerisini geliştirmeye

başlamalarına yardımcı olacağı ve bunun da fen okuryazarlığı için güçlü bir temel oluşturacağını belirtmektedirler.

*Zihinsel modellerin tespiti ve gelişimi ile ilgili sonuçlar.* Ayvaci, Bülbül, Özbek & Ünal (2018)' ın, okul öncesi çocukları ve ilkokul öğrencilerinin uzay kavramına yönelik zihinsel modellerinin belirlenmesi ve bu modellerin sınıf düzeyine göre gösterdiği değişimin incelenmesi amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda sınıf seviyesinin yükselmesiyle öğrencilerin sahip oldukları zihinsel modellerin gelişme gösterdiği sonucuna varılmıştır. Çalışmada okul öncesi ve ikinci sınıf öğrencilerinin zihinsel modellerinde somut kavramları kullandıkları sınıf seviyesi yükseldikçe zihinsel modellerinde soyut kavramlara yer verdikleri görülmüştür. Arslan & Doğru (2014) yaptıkları araştırmada Fen ve Teknoloji dersi “*Madde ve Isı*” ünitesinin Modellemeye Dayalı Öğretim yöntemi (MDÖY) ile işlenmesinin; ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinde anlama, yaratıcılık, hatırd tutma düzeyleri ve zihinsel modelleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Bu amaçla deney grubuna modellemeye dayalı öğretim yönteminin Halloun'un beş aşamalı modelleme döngüsü (HBAMD), kontrol grubuna ise yapılandırmacı yaklaşımın 5E modelini uygulamışlardır. Araştırma sonucunda anlama ve hatırd tutma düzeyi açısından gruplar arasında bir fark olmadığı; yaratıcılık düzeyleri açısından ise deney grubu öğrencilerinin daha yüksek yaratıcılığa sahip olduğu bulunmuştur. Araştırmada modellemeye dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin zihinsel modellerini olumlu yönde etkilediği de gözlenmiştir. Bozdemir (2014), model tabanlı öğretim ve öğrenmeye göre tasarlanan bir öğrenme ortamının, köy okulundaki ve şehir merkezindeki ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin mikroskobik canlıların tanımı, yapısı, işlevi, davranışı, mekanizması ve şekli ile ilgili olarak anlama seviyelerinde ve zihinsel modellerindeki gelişimine etkisini araştırmak amacıyla yaptığı araştırma sonucunda öğrencilerin anlama seviyelerinde genel artış gözlenmiş ve tamamına yakınının mikroskobik canlılar açısından bilimsel modele ulaştığı görülmüştür. Yine öğrencilerin çoğunun zihinsel model açısından bilimsel modele ulaştığı ancak bazı öğrencilerde mikroskobik canlıların farklı boyutlarına yönelik eksik ve alternatif kavramlarının şu anda da mevcut olduğu ifade edilmiştir. Kurnaz & Değirmenci (2012), öğrencilerin Güneş, Dünya, Ay ve Güneş-Dünya-Ay sistemi ile ilgili zihinsel modellerini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırma, 76 tane 7. Sınıf öğrencisiyle ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın

bulguları öğrencilerin tamamına yakınının sahip olduğu sentez zihinsel modellerinin bilimsel bilgilerle yeterince uyumlu olmadığını göstermiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlere öğrencilerin uzamsal düşünme ve muhakeme seviyelerini dikkate alan öğrenme ortamları yapılandırmaları önerisinde bulunulmuştur. Kurnaz (2011)'ın, üniversite temel fizik dersi konuları arasında yer alan “Enerji” konusuna yönelik olarak model tabanlı öğrenme yaklaşımı çerçevesinde bir öğrenme ortamı tasarlama, uygulama ve bu ortamın öğrencilerin alternatif fikirlerini gidermesi, eksik bilgilerini tamamlaması ve bu konudaki zihinsel modellerini geliştirmesi üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla yaptığı araştırması ile elde edilen verilerin analizi, tasarlanan öğrenme ortamının çalışma grubunun alternatif fikirlerini giderme, anlama seviyelerini artırma ve bu konudaki zihinsel modellerini geliştirmede olumlu etkilerinin olduğunu göstermiştir. Demirçalı (2016)'nın, modellemeye dayalı etkinliklerle yürütülen 7. Sınıf Fen ve Teknoloji dersi “*Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi*” ünitesinin öğrencilerin, akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve zihinsel modellerinin gelişimine etkisini incelemek amacıyla yaptığı araştırma sonucunda modellemeye dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarının, bilimsel süreç becerilerinin ve zihinsel modellerinin gelişimine olumlu katkı sağladığı sonucuna varılmıştır.

**Öğretmenler ile yapılan çalışmalar.** Ayvacı, Bebek & Durmuş (2015), Fen Bilimleri Öğretim Programındaki modelleme kazanımlarının önemine ve uygulanabilirliğine yönelik öğretmen görüşlerinin belirlenmesini amaçladıkları çalışmalarında modelleme sürecinde öğrencilerin yaşayabilecekleri sorunları şu şekilde belirtmişlerdir: öğrencilerin psiko-motor becerilerinden, üst düzey düşünme becerilerinden, zihinsel gelişim yetersizliğinden, alan bilgilerinin yetersiz olmasından, konunun karmaşık olmasından kaynaklanan sorunlar. Araştırma sonucunda Fen derslerindeki karmaşık konu ve kavramların öğretilmesinde analogik, ölçek, harita, tablo, simülasyon, diyagram gibi farklı model türlerinin de tercih edilmesi önerisinde bulunmuşlardır. Zangori, Forbes & Biggers (2013), İlköğretim öğretmenlerinin müfredat uyarlamalarını ve pedagojik akıl yürütmelerini keşfetmek amacıyla gömülü bir karma yöntem araştırma tasarımı kullanmışlardır. Araştırma sonucunda müfredat materyallerinin, açıklama oluşturma yerine uygulamalı katılımı ve veri toplamayı yoğun bir şekilde vurguladığını ve öğretmenlerin uyarlamalarının, öğrencilere ders planlarında sağlanan bilimsel

anlam oluşturma fırsatlarını temelden değiştirmediğini göstermektedir. Araştırma sonuçları aynı zamanda öğretmenlerin açıklama oluşturma anlayışlarının ve ğrencilerinin bilimsel açıklamalarda bulunma yetenekleriyle ilgili endişelerinin müfredat uyarlamalarını etkilediğini göstermektedir.

**Öğretmen adayları ile yapılan alışmalar.** Cerit –Berber & Güzel (2009) Fen ve Matematik ğretmen adaylarının model ve modellemeye ilişkin algılarını tespit etmek amacıyla 435 ğretmen adayı ile yaptıkları nitel araştırmada genel olarak ğretmen adaylarının modellerin fen derslerindeki rolünün farkında olduklarını, modelleri gerçeğin birebir kopyası değil temsiller olarak gördüklerini ortaya koymuşlardır. Aktan (2016)'ın, Fen Bilgisi ğretmen adaylarının fen ğretiminde modellerin kullanımına yönelik algılarını ve tutumlarını incelemek amacıyla yaptığı nitel araştırmasının bulguları ğretmen adaylarının öğretimlerinde modellerin kullanımına yönelik olumlu tutumlar gösterdiğini; ancak ğrenci düzeyi, zaman, modelleme deneyiminin eksikliği ve sınırlı model bilgisi gibi bazı faktörlerin algılarını ve tutumlarını olumsuz etkilediğini göstermiştir. Danusso, Testa & Vicentini (2010)'nin, 400 ğretmen adayıyla yaptıkları çalışmada ğretmen adaylarının dört ya da beş yıllık lisans diplomasından sonra bile model ve modelleme hakkındaki bilgilerinin oldukça zayıf ve karmaşık olduğunu belirtmişlerdir. Aksakal, Karataş, Laçın-şimşek (2015), mayoz bölünme konusunun öğretilmesinde modelle ğretim yönteminin akademik başarıya olan etkisini tespit etmek amacıyla 47 ğretmen adayı ile çalışma yürütmüşlerdir. Karma desen kullanılarak gerçekleştirilen araştırmanın sonuçları mayoz bölünme konusunun öğretilmesinde model kullanımının akademik başarıyı arttırmada etkili olduğunu göstermiştir.

**İlgili araştırmalar zet.** Araştırma kapsamında hem sosyo-bilimsel konular hem de model tabanlı öğrenme ile ilgili literatür taranmıştır. Sosyo-bilimsel konularla ilgili yurt içinde yapılan çalışmalarda çoğunlukla argümantasyon yönteminin kullanıldığı ve sosyo-bilimsel konuların informal muhakeme becerisi gelişimi, argümantasyon becerisi gelişimi, konu alan bilgisi üzerindeki etkisi, bilim ve toplum sorunlarına duyarlılık geliştirme, girişimcilik, konuları günlük hayatla ilişkilendirme ile bilimsel ve yaratıcı düşünme becerileri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Yurt dışında yapılan çalışmalarda sosyo-bilimsel durum temelli yaklaşımın öğrencilerin analitik düşünme, akademik başarı, öğrenme memnuniyeti, iletişim, informal akıl

yürütme becerileri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmalar mevcuttur. Topçu, Muğaloğlu & Güven (2014)' in Türkiye'de yapılan fen eğitiminde SBK hakkındaki araştırmaları, çalışma konuları ve sonuçlarını inceledikleri araştırmada çalışmaların genellikle öğretmen adaylarının bilgi düzeyleri, informal muhakeme yetenekleri ve öğretim öz yeterlilikleri incelenmesi ile ilgili olduğunu ve nitel düzeyde SBK yi inceleyen çalışmaların yetersiz olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmalarında öğrencilerle yapılan çalışmaların çok sınırlı sayıda olduğunu ve hizmet içi öğretmenlere yapılan çalışma bulunamadığını da belirtmişlerdir. Sonraki yıllarda yapılan araştırmalar incelendiğinde ise Aydın & Kılıç-Mocan (2019), 2008-2018 yılları arasında sosyo-bilimsel konular hakkında yapılan makale ve tezlerin incelenmesini yaptıkları döküman analizi sonucunda SBK ile ilgili yapılan araştırmaların 2011 yılı ve sonrasında hızlı bir artış gösterdiğini, özellikle 2017 yılında ivme kazandığını, nitel ve nicel çalışma sayısının hemen hemen eşit olduğunu ve en çok öğretmen adayları ile yapılan çalışmalara rastlandığını belirtmişlerdir. Yurt içinde yapılan çalışmalarda sosyo-bilimsel ünite geliştirme ile ilgili araştırma sayısının yetersiz olduğu, yurt dışında yapılan çalışmaların ise son yıllarda sosyo-bilimsel konular ilgili ünite geliştirme ve sosyo-bilimsel konuların öğretilmesinde öğretim modeli oluşturma üzerine yoğunlaştığı söylenebilir.

Model tabanlı öğrenme ile ilgili çalışmalar incelendiğinde öğrenme, gelişim, akademik başarı, bilgi kalıcılığı, fene yönelik tutum, zihinsel modellerin tespiti ve gelişimi ile ilgili öğrencilerle yapılan çalışmalara rastlanmaktadır. Son yıllarda sosyo-bilimsel konular ile ilgili modele dayalı üniteler tasarlayarak öğrencilerin model tabanlı açıklamalarını ve model tabanlı akıl yürütmelerini desteklemek amacıyla yurt dışında bir grup araştırmacı tarafından bir çok araştırma yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir (Zangori, Ke, Sadler & Peel ,2020; Peel, Zangori, Friedrichsen, Hayes & Sadler, 2019; Baumfalk & ark., 2018; Zangori, Vo, Forbes & Schwarz, 2017; Zangori, Peel, Kinslow, Friedrichsen & Sadler, 2017; Zangori & Forbes, 2016; Zangori & Koontz ,2017; Forbes & ark., 2015).

## Bölüm 3

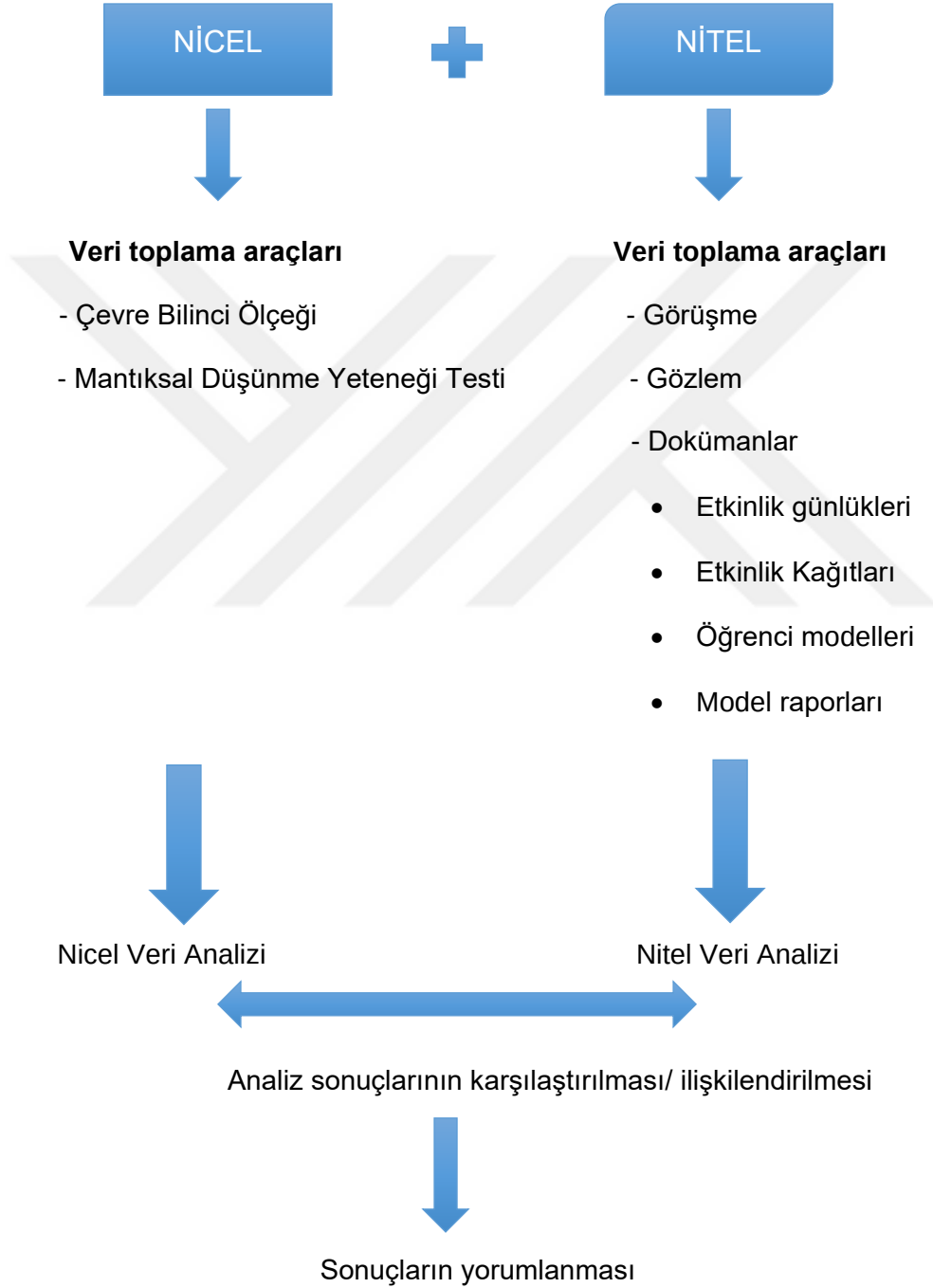
### Yöntem

Bu bölümde araştırmanın yöntemi, çalışma grubu, veri toplama süreci, veri toplama araçları, veri analizi ve araştırmanın iç ve dış geçerliği ile ilgili çalışmalar başlıklar halinde sunulmuştur.

#### Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmada araştırma yaklaşımlarından nitel ve nicel verilerin toplanmasını ve bütünleştirilmesini kapsayan karma yöntem araştırması tercih edilmiştir (Creswell, 2014). Karma yöntem araştırması, araştırmacının verileri topladığı ve analiz ettiği, bulguları entegre ederek bütünleştirdiği ve tek bir çalışmada veya programda hem nitel hem de nicel yaklaşımları veya yöntemleri kullanarak çıkarımlar yaptığı araştırma olarak tanımlanabilir (Tashakkori & Creswell, 2007). Karma yöntem araştırması araştırmacı ya da araştırma ekibinin nicel ve nitel araştırma yaklaşımlarının veri toplama, veri analizi, çıkarım teknikleri gibi unsurlarını birleştirdiği geniş kapsamlı ve destekleme amaçlı bir araştırma türüdür (Johnson, Onwuegbuzie & Turner, 2007). Karma yöntem araştırmasının avantajları olarak nitel ve nicel araştırmaların zayıf yönlerini dengeleyen güçlü bağlar sağlaması, nicel ve nitel araştırmaların tek başına kullanılmasından daha fazla kanıt sağlaması, bu yaklaşımların tek başına yanıtlayamadığı soruları yanıtlamaya yardımcı olması ve bu yaklaşımlar arasında köprü kurması söylenebilir (Creswell & Clark, 2011). Karma yöntem araştırmaları daha güçlü çıkarımlar, farklı görüş çeşitliliği ile doğrulayıcı ve keşfedici soruları aynı anda ele alabilme olanağı sağlaması bakımından tek bir desenin kullanıldığı yaklaşımlara göre araştırmalara üstünlük kazandırmaktadır (Teddlie & Tashakkori, 2009). Araştırmada karma yöntem desenleri sınıflandırmasındaki “yakınsayan paralel desen” esas alınmıştır (Creswell & Clark, 2011). Araştırmacının araştırma problemiyle ilgili kapsamlı bir analiz yapmasına olanak sağlayan bu desen araştırmacının nicel ve nitel yöntemlere eşit öncelik verdiği, nicel ve nitel verileri eş zamanlı olarak toplayarak analiz ettiği, genel yorumlama yaparken sonuçları birleştirdiği yaklaşımdır (Creswell & Clark, 2011; Creswell, 2014). Yakınsayan paralel desende eş zamanlı olarak toplanan veriler ayrı ayrı analiz edilerek nicel ve nitel sonuçlar birbirini tamamlayıcı bir şekilde sentezlenir (Creswell & Clark, 2011). Bu desende

araştırmacı nicel istatistiksel bulguları raporlandırdıktan sonra nitel bulgularla istatistiksel bulguları doğrulayabilir veya reddedebilir (Creswell, 2014). Bu araştırmada da nitel bulgular nicel bulguları desteklemek amacıyla ve eş zamanlı olarak toplanmıştır. Nitel ve nicel verilerin eşit derecede önemli olduğu, iki veri setinin ayrı ayrı analiz edildiği fakat yorumlamada birleştirildiği desenin şematik gösterimi şekil 11 de belirtilmiştir.



şekil 11. Araştırmanın yöntemi (Karma yöntem - Yakınsayan paralel desen)

Araştırmada yarı deneysel desenlerden ön test son test eşleştirilmiş kontrol gruplu desen kullanılmış ve desenin simgesel gösterimi Tablo 2 de sunulmuştur.

Tablo 2

*Ön-test Son-test Eşleştirilmiş Kontrol Gruplu Desen*

| Grup          | Öntest                                                   | İşlem                                                              | Sontest                                                  |
|---------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Deney Grubu   | Çevre Bilinci Ölçeği<br>Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi | Model temelli zenginleştirilmiş etkinliklerle öğretim uygulamaları | Çevre Bilinci Ölçeği<br>Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi |
| Kontrol Grubu | Çevre Bilinci Ölçeği<br>Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi | Ders kitabı temel alınarak gerçekleştirilmiş öğretim uygulamaları  | Çevre Bilinci Ölçeği<br>Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi |

Araştırmanın nitel aşamasında nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışmaları; araştırmacının bir durumu, olayı, süreci ya da bireyi/ bireyleri derinlemesine analiz ettiği bir araştırma desendir (Creswell, 2014). Temel amacı bir durum hakkında detaylı betimlemeler yapmak ve o durumu var olduğu şekliyle anlamak olan durum çalışmalarında (Büyüköztürk & ark., 2014), bütüncül bir yaklaşımla bir duruma ilişkin ortam, olaylar, bireyler, süreçler gibi etkenler araştırılır ve genellikle birden fazla veri toplama yöntemi kullanılarak veri çeşitliliği sağlanmaya çalışılır (Yıldırım & Şimşek, 2011).

### Veri Toplama Süreci

Uygulama, 2018-2019 eğitim öğretim yılı ikinci döneminde bir devlet ortaokulunda 'Bilim Uygulamaları' dersinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nicel boyutunda öncelikle Çevre Bilinci Ölçeği ve Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarına ön test olarak uygulanmıştır. 30 ders saati (15 hafta) boyunca sosyo-bilimsel konuların öğretiminde araştırmacı tarafından geliştirilen model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlikler deney grubunda uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise aynı konular 7. ve 8. Sınıf Fen Bilimleri ders kitapları baz alınarak ve öğretim programında konularla ilgili belirtilen kazanımlara uygun olarak aynı araştırmacı tarafından sürdürülmüştür. Uygulama sonunda

çevre bilinci ölçeği ve mantıksal düşünme yeteneği testi deney ve kontrol grubundaki öğrencilere eş zamanlı olarak tekrar son test olarak uygulanmıştır

Araştırmanın nitel boyutunda ise veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu, gözlem formu, gözlem notları, dokümanlar (etkinlik günlükleri, üç boyutlu modeller, öğrenci yazıları, çizimleri ve resimleri, etkinlik kağıtları, model raporları) kullanılmıştır. Araştırmada verilerin birden fazla yöntem kullanılarak toplanması olarak tanımlanan veri çeşitlenmesi kullanılarak deneysel ilişkinin farklı yönlerinin açığa çıkarılması sağlanmaya çalışılmıştır (Denzin, 1978). Veri çeşitlenmesi nitel araştırma yönteminde geçerlik ve güvenilirlik ile sonuçların genellenebilirliğini sağlaması bakımından da önemlidir.

### Çalışma Grubu

Araştırma kapsamında ortaokul 7. Sınıfa devam eden öğrenciler ile çalışılmıştır. Araştırma Ankara ili Keçiören ilçesinde bir devlet okulunda 53 yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada deney grubunu 7-H şubesindeki öğrenciler, kontrol grubunu ise 7-A sınıfındaki öğrenciler oluşturmaktadır. Sınıfların mevcutları ve akademik başarı ortalamaları birbirine çok yakındır. Çalışma grubunun özellikleri Tablo 3’ te belirtilmiştir.

Tablo 3  
Çalışma Grubunun Özellikleri

| Gruplar | Şube | Kız | Erkek | Mevcut | Akademik Ortalama |
|---------|------|-----|-------|--------|-------------------|
| Deney   | 7-H  | 14  | 11    | 25     | 69.27             |
| Kontrol | 7-A  | 15  | 13    | 28     | 70.07             |

Grupların birinci dönem sonu akademik başarı ortalamaları grupların denkliliği konusunda bilgi vermektedir.

Çalışma grubunda yer alan deney ve kontrol grubunun denkliliğine daha fazla kanıt sunabilmek için grupların ön test puanları arasında anlamlı bir farkın bulunup bulunmadığı istatistiksel analizler yapılarak da incelenmiştir. Her iki gruptaki öğrencilerin ön test puan ortalamaları gruplar içinde normal dağılım gösterdiği için parametrik testlerden ilişkisiz örneklem için t testi kullanılmıştır.

Tablo 4

*Grupların ÇBÖ Ön-Test Puanlarının Bağımsız Gruplar T Testi Sonuçları*

| <i>Gruplar</i> | <i>n</i> | $\bar{X}$ | <i>s.s.</i> | <i>sd</i> | <i>T</i> | <i>p</i> |
|----------------|----------|-----------|-------------|-----------|----------|----------|
| <i>Deney</i>   | 25       | 212,92    | 16,05       | 52        | -1,016   | 0,32     |
| <i>Kontrol</i> | 28       | 208,00    | 18,87       |           |          |          |

Tablo 4 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ölçülen ÇBÖ test puanları ( $\bar{X}$ = 208) ile deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ÇBÖ test puanları ( $\bar{X}$ = 212,92) arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ( $p > 0,05$ ). Bu durumda grupların ÇBÖ öntest puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Grupların mantıksal düşünme yeteneği testi ön test puan ortalamaları karşılaştırıldığında ise her iki gruptaki öğrencilerin ön test puan ortalamaları gruplar içinde normal dağılım göstermediği için parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U t testi kullanılmıştır.

Tablo 5

*Grupların MDTY Ön-Test Puanlarının Mann-Whitney U T Testi Sonuçları*

| <i>Gruplar</i> | <i>n</i> | <i>Sıra ortalaması</i> | <i>Sıra toplamı</i> | <i>U</i> | <i>p</i> |
|----------------|----------|------------------------|---------------------|----------|----------|
| <i>Deney</i>   | 25       | 27.76                  | 694                 | 331      | 0.72     |
| <i>Kontrol</i> | 28       | 26.32                  | 737                 |          |          |

Tablo 5 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ölçülen MDTY test puanları ile deney grubunun uygulama öncesinde ölçülen MDTY test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ).

Araştırmanın uygulama süreci gönüllülük esası dikkate alınarak deney grubundaki tüm öğrencileri kapsayacak şekilde gerçekleştirilmiş ve öğrencilerin isteği ile etkinlik kağıtları, etkinlik günlükleri ve model tasarım çalışmaları tüm sınıftan toplanmıştır. Karma yöntem araştırması olması nedeniyle hem nitel hem de nicel veriler toplanmıştır. Nicel veriler deney ve kontrol grubundaki toplam 53 öğrenciden toplanmıştır. Nitel veriler ise deney grubundaki 25 öğrencinin

tamamından toplanmış olup veri toplama sürecinde gönüllülük ilkesi dikkate alınmıştır. Yine deney grubu öğrencileriyle yarı yapılandırılmış görüşme soruları kullanılarak yapılan odak grup görüşmesi tüm sınıfın katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı öğrencilerini süreç boyunca gözlemleyen katılımcı, sorular sorarak modellerini geliştirmeleri için rehber rolü üstlenen ve öğrencilerin etkinliklerdeki sorular üzerinde düşünmelerini sağlayıp günlüklerine ve etkinlik kağıtlarına notlar almalarını sağlayan, etkinlikleri hazırlayan, süreci planlayan, analiz eden ve gözlemleyen bir rol üstlenmektedir.

### **Veri Toplama Araçları**

Bu araştırma karma yöntem araştırmasının doğasına uygun olarak nicel ve nitel veri toplama araçlarını içermektedir. Araştırmada nicel veri toplama araçları olarak çevre bilinci ölçeği ve mantıksal düşünme yeteneği testi kullanılmıştır. Nitel veri toplama araçları olarak ise model raporları, model tasarlama çalışmaları, öğrenci çizimleri, yazıları, etkinlik kağıtları, etkinlik günlükleri, yarı yapılandırılmış görüşme formu, sınıf içi gözlem formları ve gözlem alan notları kullanılmıştır. Araştırmanın uygulama süreci ile ilgili olarak kullanılan veri toplama araçları, bu süreçte kullanılan ölçme araçlarının uygulanma zamanı ile uygulanan grup veya kişilerle ilgili bilgiler Tablo 6 de belirtilmiştir. Veri toplama araçlarının araştırmanın alt problemlerine göre toplanma zamanı ve kullanılan veri analizi tekniği ise Tablo 7' de sunulmuştur.

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları nicel veri toplama araçları ve nitel veri toplama araçları olarak ayrı ayrı başlıklar halinde ele alınmıştır.

Tablo 6

*Araştırmanın Uygulama Süreci*

| <b>Tarih</b>        | <b>Ölçme Araçları</b>                                    | <b>Uygulanması</b>                                                                                                                                                                                  | <b>Uygulanan Grup veya Kişiler</b> |
|---------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1. Hafta            | Çevre Bilinci Ölçeği                                     | Çevre bilinci ölçeği ön test olarak uygulandı.                                                                                                                                                      | Deney ve kontrol grubu öğrencileri |
| 1. Hafta            | Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi                         | Mantıksal düşünme yeteneği testi ön test olarak uygulandı.                                                                                                                                          | Deney ve kontrol grubu öğrencileri |
| 17. Hafta           | Çevre bilinci ölçeği                                     | Çevre bilinci ölçeği son test olarak uygulandı.                                                                                                                                                     | Deney ve kontrol grubu öğrencileri |
| 17. Hafta           | Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi                         | Mantıksal düşünme yeteneği testi son test olarak uygulandı.                                                                                                                                         | Deney ve kontrol grubu öğrencileri |
| 2. Hafta- 16. Hafta | Dokümanlar                                               | Etkinlikler süresince öğrenciler tarafından modeller, çizimler, etkinlik günlükleri, etkinlik kağıtları oluşturulmuştur. Etkinlik süresince öğrenciler modellerini anlatırken ses kaydı alınmıştır. | Deney grubu öğrencileri            |
| 18. Hafta           | Odak grup görüşmesi / Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu | Öğrencilerin süreç hakkındaki görüşleri yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak alınmıştır. Görüşmede ses kaydı alınmıştır.                                                                 | Deney grubu öğrencileri            |

Tablo 7

*Araştırmanın Alt Problemlerine Göre Veri Toplama Araçları, Toplanma Zamanı ve Analizi*

| Araştırmanın Alt Problemleri                                                                                                                                                                                                                                                            | Veri Toplama Araçları                                                                              | Veri Toplama Zamanı                    | Veri Analizi                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. “Sosyo-bilimsel konu öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamalarının yürütüldüğü deney grubunun çevre bilinci ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?”                                                                                        | Çevre Bilinci Ölçeği                                                                               | Ön test<br>Son test                    | T testi                           |
| 2. “Sosyo-bilimsel konu öğretiminin ders kitabı merkezli öğrenim ile gerçekleştirildiği kontrol grubunun çevre bilinci ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?”                                                                                                | Çevre Bilinci Ölçeği                                                                               | Ön test<br>Son test                    | T testi                           |
| 3. “Sosyo-bilimsel konu öğretiminin model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamaları ile gerçekleştirildiği deney grubu ile ders kitabı merkezli öğrenim ile gerçekleştirildiği kontrol grubunun çevre bilinci ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?”             | Çevre Bilinci Ölçeği                                                                               | Son test                               | T testi                           |
| 4. “Sosyo-bilimsel konu öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamalarının yürütüldüğü deney grubunun mantıksal düşünme becerileri ölçeği ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?”                                                                  | Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi                                                                   | Ön test<br>Son test                    | T testi                           |
| 5. “Sosyo-bilimsel konu öğretiminin ders kitabı merkezli öğrenim ile gerçekleştirildiği kontrol grubunun mantıksal düşünme becerileri ölçeği ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?”                                                                          | Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi                                                                   | Ön test<br>Son test                    | T testi                           |
| 6. “Sosyo-bilimsel konu öğretiminin model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamaları ile gerçekleştirildiği deney grubu ile ders kitabı merkezli öğrenim ile gerçekleştirildiği kontrol grubunun mantıksal düşünme yeteneği testi son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” | Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi                                                                   | Son test                               | T testi                           |
| 7. “Sosyo-bilimsel durum temelli fen öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamalarının etkililiğine ilişkin öğrencilerin görüşleri nelerdir?”                                                                                                                               | Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu,<br>Etkinlik Günlükleri, Etkinlik Kağıtları,<br>Model raporları | Uygulama süresince ve uygulama sonunda | İçerik analizi<br>Betimsel analiz |

**Nicel veri toplama araçları.** Araştırmanın nicel veri toplama araçlarını çevre bilinci ölçeği ve mantıksal düşünme yeteneği testi oluşturmaktadır.

**Çevre bilinci ölçeği (ÇBÖ).** Araştırmada kullanılan çevre bilinci ölçeği Schrenk (1994) tarafından hazırlanmıştır ve ölçek Türkçe'ye Erten (2005) tarafından uyarlanmıştır. 5 li likert tipi maddelerden oluşan ölçekteki maddeler olumludan olumsuzla doğru sıralanmıştır. Ölçekte katılımcıların çevreyle ilgili sahip oldukları bilgileri ölçen 20 çevre bilgisi sorusu, çevreye karşı tutumlarını ölçen 20 tutum sorusu ve çevreye yönelik davranışlarını ölçen 20 davranış sorusu olmak üzere toplam 60 soru bulunmaktadır. Cronbach alpha güvenirlik katsayısı 0,97 olan ölçeğin yedinci sınıf öğrencilerine uygun olup olmadığını test edebilmek için pilot uygulaması yapılmıştır. Uygulama 243 tane yedinci sınıf öğrencisi üzerinde yapılmış olup ölçeğin tümünün güvenirliği 0,82 olarak bulunmuştur. Üç bölümden oluşan ölçeğin her bir bölümünün ayrı ayrı güvenirlikleri incelenmiş ve çevreye karşı tutum bölümünün güvenirliği 0,72 ve çevreye karşı yararlı davranış bölümünün güvenirliği 0,71 ile çevre bilgisi bölümünün güvenirliği 0,70 olarak bulunmuştur. Yedinci sınıf öğrencileri üzerinde uygulanan ölçeğin yüksek güvenirliğe sahip olduğu tespit edildikten sonra esas uygulama gerçekleştirilmiştir.

**Mantıksal düşünme yeteneği testi (MDYT).** Tobin & Capie (1981)' nin mantıksal düşünme yeteneğini ölçmek için geliştirdikleri testin Türkçe' ye çevirisi ve uyarlaması Geban, Aşkar & Özkan (1992) tarafından yapılmıştır. Test, "orantısal düşünme", "değişkenleri kontrol etme", "olasılıklı düşünme", "birleşik düşünme" ve "ilişkisel düşünme" olmak üzere beş çeşit mantıksal işlemi ölçmektedir. Test 10 adet iki aşamalı sorudan oluşmakta olup soruların çözümünde ilk aşamada bir dizi seçenek arasından bir cevabın seçilmesi, ikinci aşamada ise seçilen cevabın açıklamasının yazılması ya da seçenekler arasından seçilmesi beklenmektedir. Maddelere doğru cevabı vermiş olarak kabul edilebilmek için her iki aşamaya birden doğru cevap vermiş olmak gerekmektedir. Mantıksal düşünme yeteneği testi için güvenirlik 0,85 olarak rapor edilmiştir (Tobin & Capie, 1981). Ölçeğin yedinci sınıf öğrencilerine uygun olup olmadığını kontrol etmek için pilot uygulaması yapılmıştır. 176 yedinci sınıf öğrencisi üzerinde yapılan uygulamada testin güvenirliği 0,73 olarak bulunmuştur. Bu güvenirliğin yüksek olduğuna karar verildikten sonra esas uygulama gerçekleştirilmiştir.

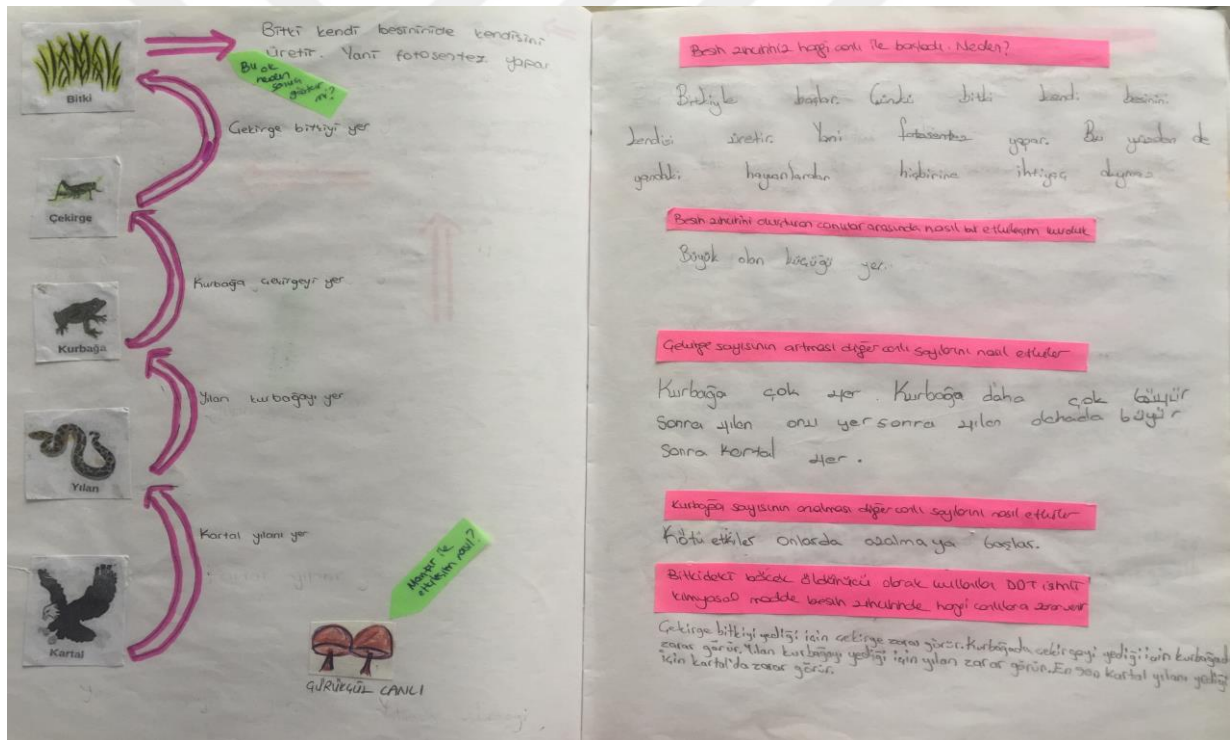
**Nitel veri toplama araçları.** Araştırmanın nitel veri toplama araçlarını odak grup görüşmesi sırasında öğrencilere yöneltilen on adet yarı yapılandırılmış görüşme sorusu, öğrencilerin model tasarlama çalışmaları ve modellerine yönelik açıklamaları, öğrenci modelleri (üç boyutlu modeller, diyagramlar, şemalar, yazılar, resimler, çizimler), etkinlik kağıtları, model raporları, etkinlik günlükleri oluşturmaktadır.

**Görüşme.** Odak grup görüşmesi şeklinde gerçekleştirilen görüşme gönüllülük esasına göre deney grubundaki 25 öğrenci ile sınıfta gerçekleştirilmiş ve bir saat sürmüştür. Deney grubundaki öğrencilerin sosyo-bilimsel konu öğretiminde modellemeye dayalı öğretim uygulamaları hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla süreç sonunda yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan on adet yarı yapılandırılmış görüşme sorusu odak grup görüşmesinde kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme teknikleri kullanılmış, araştırmacı tarafından sorular tüm sınıfa yöneltilmiş, parmak kaldıran öğrencilerin hepsine söz hakkı verilmiş ve öğrencilerin görüşleri ses kaydı ile kayıt altına alınmıştır. Araştırmacı tarafından öncelikle taslak halinde hazırlanan form fen eğitimi alanından iki uzman görüşüne sunulmuş gerekli dönütler neticesinde düzeltmeleri yapılmıştır. Forma iki katılımcı ile pilot uygulaması yapıldıktan sonra en son hali verilmiştir. Form, EK-G' de sunulmuştur.

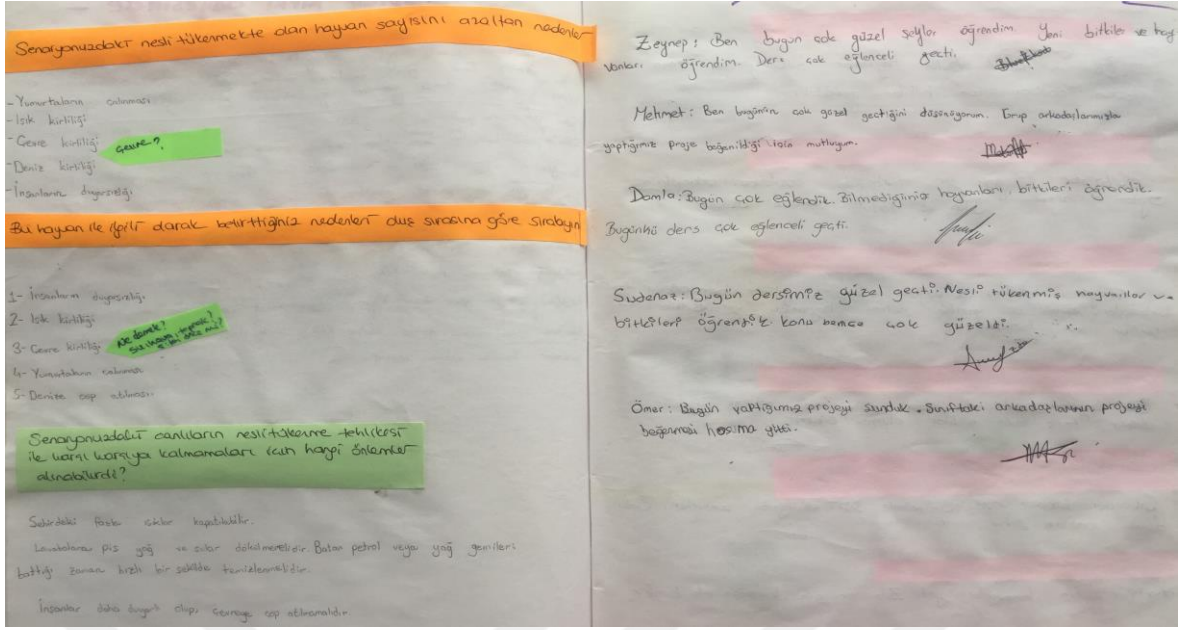
**Gözlem.** Araştırmada araştırmacı katılımcı gözlemci rolündedir. Katılımcı gözlemin temel özelliklerine uygun olarak gözlemlediği grubun bir üyesi olmaya çalışmış ve gözlemci olarak yaptığı yorumlar ve aldığı notları temel veri kaynağı olarak kullanmıştır (Büyüköztürk & ark., 2014). Gözlem notları her dersin hemen sonrasında öğrencilerin etkinliklere katılımları, grup çalışmasındaki sorumlulukları, iletişimleri, sorulara verdikleri yanıtlar, modelleme sürecine katkıları dikkate alınarak oluşturulmuştur. Araştırmada deney ve kontrol grubunda gerçekleştirilen uygulamalar arasındaki yanlılığı engellemek ve tarafsızlığı sağlamak amacıyla gönüllü öğretmen adayları sınıflarda gözlemci olarak bulunmuşlardır. Araştırmacı tarafından oluşturulan ve süreçle ilgili bilgi sağlayan “Sınıf Gözlem Formu” ve “Gözlem Alan Notları” öğretmen adaylarının gözlemlerini yansıtmaktadır.

**Doküman incelemesi.** Araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlik kağıtları, etkinlik günlükleri, model raporları, model tasarlama çalışmaları ve modeller (üç

*Etkinlik Günlükleri.* Araştırmada süreç boyunca kullanılan etkinlik günlükleri ile hem öğrencilerin o günkü etkinlikle ilgili duygu ve düşüncelerini sıcaklığına paylaşmaları sağlanmış hem de bazı etkinliklerle ilgili çalışmalar grupça etkinlik günlüklerine yapılmıştır. Bazı etkinliklerde araştırmacı tarafından renkli kağıtlarla etkinlik soruları hazırlanarak gruplara dağıtılmıştır. Öğrenciler soruları günlüklere yapıştırdıktan sonra cevapları birlikte yorumlamaları sağlanmıştır. Araştırmacı gruplar arasında dolaşarak öğrencilerin yazdıkları cevapları ve grupların kendi içindeki konuyla ilgili tartışmalarını dinlemiş gerekli yerlerde sorular sorarak öğrencileri ayrıntılı düşünmeye teşvik etmiştir. Aşağıda iki farklı grubun etkinlik günlüklerinden örnekler görülmektedir.



Şekil 12. Etkinlik günlüğünden örnek



Şekil 13. Etkinlik günlüğünden örnek

**Model tasarma çalışmaları ve modeller.** Araştırmada model temelli etkinlikler gerçekleştirilmiş olup öğrenci modellerinden üç boyutlu modeller, yazma çalışmaları, matematiksel modellemeler, diyagramlar, haritalar, çizimler ve resimler incelenerek öğrencilerin bu modelleri oluşturmaya başladıkları taslak modellerden en son oluşturdıkları modellere kadar geçen süreçte yaptıkları sözlü ve yazılı açıklamalar, modellerinde bilgileri kullanma ve ilişkileri gösterme biçimleri dikkate alınmıştır. Model tasarlama çalışmaları ve öğrenci modelleri ile ilgili örnekler Ek-L' de gösterilmiştir.

**Model Raporları.** Araştırmada her model çalışması için öğrencilerin modelleme süreçlerini açıklayan ve modelleme sürecinde kullanılan model oluşturma, gözden geçirme ve yenileme ile değerlendirme adımlarını içeren araştırmacı tarafından hazırlanmış model rapor kağıtları kullanılmıştır. Model çalışmasının başladığı gün gruplara verilen bu kağıtlar etkinlik süresince grupların ortak fikirleriyle doldurulmuş ve etkinlik tamamlandıktan sonra toplanmıştır. Aşağıda öğrenciler tarafından doldurulmuş model rapor kağıdı örneği verilmiştir. Model rapor kağıdı şablonu ise EK-K' de sunulmuştur.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Modelimizin Adı:</b> Çevre Dostu Ev</p> <p><b>Hedefimiz:</b></p> <p><b>Modelimizi oluşturuyoruz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelimizi ilk defa oluştururken neler yaptık? (yazı, çizim, resim, fikir tartışması)</li> </ul> <p>Hatırladık</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nelerden ve kimlerden yararlandık?</li> </ul> <p>Birbirimizden yararlandık.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelimiz için gerekli olan malzemeler nelerdi? Nasıl temin ettik?</li> </ul> <p>Ayakkabı kutusu, kâğıt, elde olan plastik oyuncaklar, duvar, ilçe kutuları.</p> <p><b>Modelimizi gözden geçiriyoruz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelimizde değişiklikler yaptık mı? Evet</li> <li>Neleri değiştirdik? Niye değiştirdik?</li> </ul> <p>Plastik oyuncakları değiştirdik.</p> <p>Herkes plastik oyuncaklarla ilgili konuşuyordu. Zorluğu dince konuşuyordu. Bu yüzden de plastik oyuncakları değiştirdik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>İlk modelimizde eklemeyi unuttuklarımız var mıydı? Nelerdi?</li> </ul> <p>Biraz daha enerji kaynakları kullanılabilmeli.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>İlk modelimizde yanlışlıklar yapmış mıydık? Nelerdi?</li> </ul> <p>Büce yapmamıştık.</p> | <p><b>Modelimizi yeniliyoruz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>İlk oluşturduğumuz model ile son yaptığımız model arasında ne gibi benzerlikler vardı?</li> </ul> <p>Bahçesi benziyordu.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>İlk oluşturduğumuz model ile son yaptığımız model arasında ne gibi farklılıklar vardı?</li> </ul> <p>Kullanılabilir enerji kaynakları arttı. Plastik oyuncak yerine ilçe kutuları kullanıldı.</p> <p><b>Modelimizi değerlendiriyoruz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelimizin en çok beğendiğimiz tarafları nelerdir?</li> </ul> <p>Her tarafı.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelimizde beğenmediğimiz taraflar nelerdir?</li> </ul> <p>Plastik kutulardan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bu konuyu yeniden modellemek istesek neleri değiştirdik, çıkarırdık ya da eklerdik? Modeli nasıl geliştirdik?</li> </ul> <p>Isı yalıtımı eklerdik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelimde yapmayı düşündüğüm ama yapamadığım neler var?</li> </ul> <p>Isı yalıtımı yapmak istedik yapamadık</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Neler öğrendik?</li> </ul> <p>Çevreye nasıl duyarlı olabileceğimizi öğrendim</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Derslerimiz nasıl geçti, duygularımız değişti mi nasıl değişti?</li> </ul> <p>İyi, güzel geçti.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Davranışlarımızda değişiklikler oldu mu? Nasıl? Örnekler verelim.</li> </ul> <p>Evet oldu. Çevreye ağaçlara, bitkilere, canlılara zarar vermedik.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

1. sayfa

2. sayfa

Şekil 14. Model raporu örneği.

## Veri Toplama Araçlarının Uygulanışı

Nicel ve nitel verilerin birlikte kullanıldığı araştırmada nicel veri toplama araçları olarak kullanılan çevre bilinci ölçeği ve mantıksal düşünme yeteneği testi öntest ve son test olarak uygulanmıştır. Süreçte öğrencilerin model çalışmalarında birbirleriyle fikir alışverişi yapmaları, oluşturdukları modelleri açıklamaları ve sınıf tartışmaları yapmaları süresince ses kaydı alınmıştır. Süreç boyunca model tasarım çalışmaları yapılmış ve çeşitli modeller (üç boyutlu, matematiksel, haritalar, diyagramlar gibi) grup çalışması ile oluşturulmuştur. Öğrenciler modelleri oluştururken aşamalı bir şekilde modellerini geliştirmişler birbirleriyle fikir alışverişinde bulunmuşlar ve oluşturacakları modele ve nasıl yapacaklarına grupça karar vermişlerdir. Bu süreçte araştırmacı gruplar arasında dolaşarak öğrencilerin modellerinde ilerlemelerini engelleyen kısımlarda yönlendirici sorular sorarak rehberlik etmiştir ve zaman zaman grupların kendi aralarında konuyla ilgili fikir alışverişlerini ses kaydına almıştır. Gruplar model tasarımlarını bitirdikten sonra modellerini sınıfa sunmuşlardır. Süreçte gruplara her etkinlik için model rapor

kağıdı verilmiş ve etkinlik süresince modelleme süreçleri tamamlandıkça raporu doldurmaları sağlanmıştır. Her ders sonunda öğrenciler o gün yapılan uygulama ile ilgili duygu ve düşüncelerini etkinlik günlüğüne kısaca yazmışlardır. Oluşturulan modeller ve model tasarlama çalışmaları, etkinlik günlükleri ve model raporları doküman analizi için kullanılmıştır. Süreçte deney ve kontrol grubunda yapılanları gözlemek üzere sınıflarda öğretmen adayları gözlemci olarak bulunmuş ve gözlemledikleri etkinlik için sınıf gözlem formunu doldurmuşlar, gözlem alan notlarına gözlemlerini yazmışlardır. Süreç sonunda deney grubundaki öğrencilerle odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Yapılan görüşme ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır.

### **Etkinliklerin Geliştirilme Süreci**

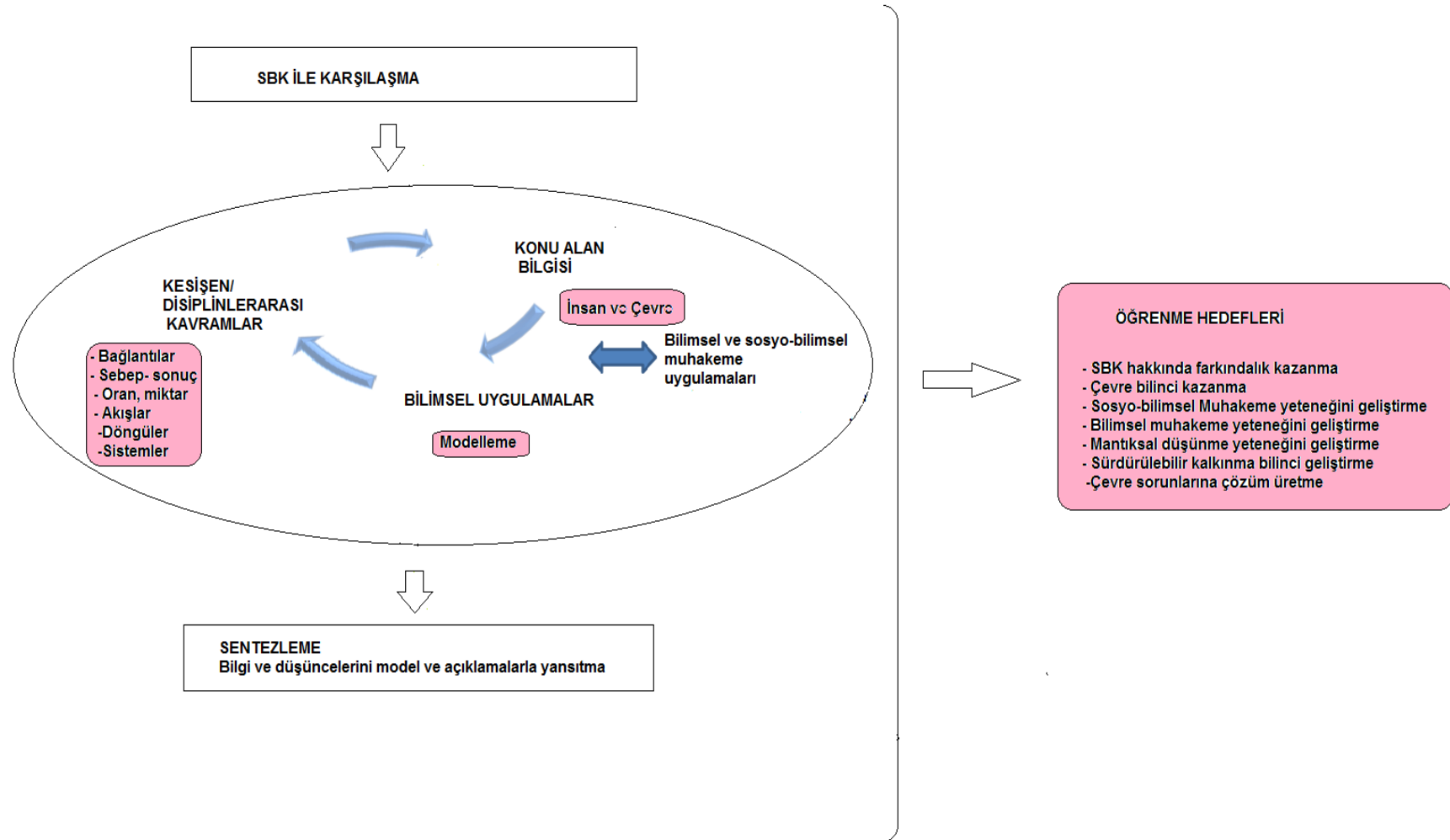
Araştırmanın etkinlik geliştirme sürecinde öncelikle ayrıntılı bir literatür taraması yapılmıştır. Etkinlikler geliştirilirken ülkemizdeki ve yurt dışındaki fen öğretim programlarının hedeflediği bilim okuryazarı birey yetiştirebilme amacı dikkate alınmıştır. Bilim okuryazarı bireyin sahip olması beklenen özellikler ve bu özelliklerin bireylere nasıl kazandırılabilceği ile ilgili konu, yöntem ve strateji arayışına girilmiş ve fen öğretim programındaki daha çok hedefi gerçekleştirmek için izlenmesi gereken yola karar verilmeye çalışılmıştır. Programda belirtilen (MEB, 2018a) becerilerden bilimsel süreç becerilerini kullanabilen ve bu becerilerin gelişimini destekleyen; yaşam becerilerinden takım çalışması, iletişim, yaratıcı düşünme becerilerini kullanmayı sağlayan ve öğrencilerin öğrendikleri bilgi ve becerileri kullanıp ürün oluşturarak tasarım yapmalarını ve bu sayede sadece fen değil matematiksel düşünme ve mühendislik- tasarım beceri gelişimlerini destekleyen etkinlikler geliştirilmeye çalışılmıştır. Programın amaçları doğrultusunda öğrencilerin sosyo-bilimsel konularda muhakeme yeteneklerini kullanmaları ve bu sayede çevre, toplum ve birey arasındaki karşılıklı etkileşimi fark ederek, sürdürülebilir kalkınma bilinci geliştirmeleri de sağlanmaya çalışılmıştır.

Sosyo-bilimsel konular ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde daha çok argümantasyon yönteminin kullanıldığı görülmüş, bu konuların öğretiminde başka hangi yöntem ve stratejiler kullanılabilir düşüncesinden hareketle programda ve ders kitaplarında yer verilen öğrencilerin aşına olduğu modelleme etkinliklerinin

oluşturulması uygun görülmüştür. Etkinliklerin hazırlanması aşamasında hem sosyo bilimsel konu hem de modelleme literatürü ayrıntılı incelenmiş ve her iki konu ile ilgili döngüler araştırılmıştır. Yapılan çalışmada Sadler, Foulk & Friedrichsen (2017) tarafından geliştirilen “*SBK Öğretim Ve Öğrenme Çerçevesi*” esas alınmıştır ve bu model üzerinde çalışmanın içeriğine göre yapılacaklar ile öğrenme hedefleri araştırmacı tarafından yeniden düzenlenip detaylandırılarak Şekil 15’te sunulmuştur.

Ülkemizdeki programın hedefleri, yetiştirilmek istenen fen okuryazarı bireyin özellikleri ve programın amaçlarından hareketle ele alınacak konular belirlenmiştir. “İnsan ve Çevre” ünitesi doğaya ve çevreye yönelik bilgi sahibi olma, çevreye olumlu duygular besleme ve çevre dostu davranış sergileme dolayısıyla çevre bilinci kazanma amacı için uygun bir ünite olarak düşünülmüştür. “İnsan ve Çevre” konusunun tercih edilme sebeplerinden bir tanesi de birbiriyle ilişkili ve bağlantılı konuları barındırdığı için mantık kurma, bilimsel muhakeme becerilerini geliştirme üzerinde de etkili olacağının düşünülmüştür. Aynı zamanda programın amaçları içinde belirtilen sosyo-bilimsel konuların toplumsal boyutuna hitap edebilmesi bakımından “İnsan ve Çevre” ünitesindeki sosyo-bilimsel konular; hayatın içinden olma, herkesi ilgilendirme, tüm toplumları etkileyebilme ve insanın çevreyle etkileşimini içermesi gibi özellikleri nedeniyle tercih edilmiştir. SBK’nın sosyal (toplumsal) yönü ile değerler ve ahlaki muhakeme yapmayı gerektiren yapısının dikkate alındığı araştırmada bu amaçla etkinliklerin sonuna sınıfça yapılan tartışmalar, münazara, görüş geliştirme, ikilem kartları, senaryolar dahil edilmiştir.

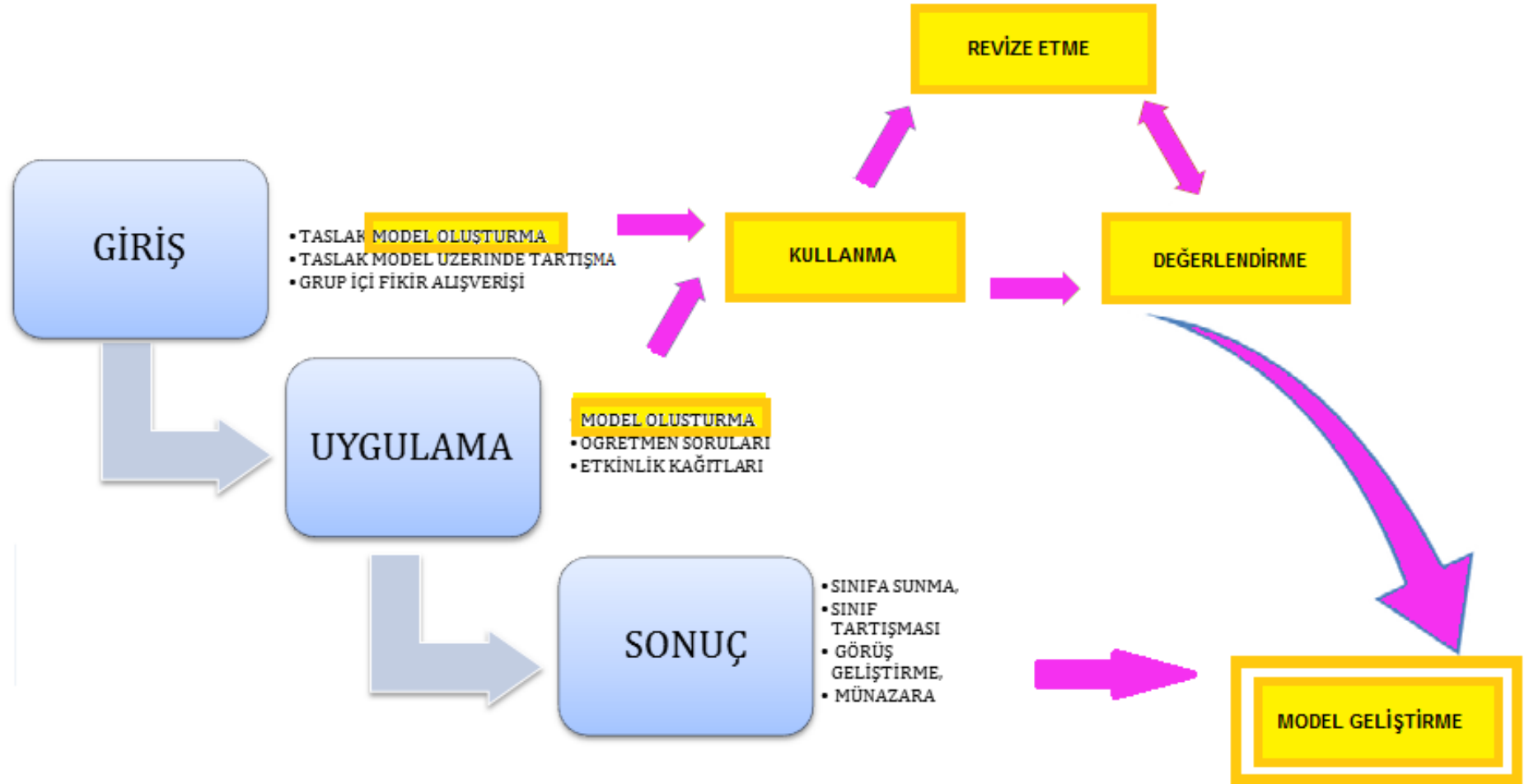
Ayrıca etkinlikler hazırlanırken akıllı tahta, internet erişimi, laboratuvar imkanları gibi koşullar bakımından sınırlı olanaklara sahip okullar da göz önünde bulundurulmuş sınıf ortamında ve basit, kolay bulunan malzemelerle gerçekleştirilebilen model tabanlı ve zenginleştirilmiş etkinlikler geliştirilmiştir.



Şekil 15. Araştırmanın amaçları ve uygulamalarına göre düzenlenmiş SBK öğretim ve öğrenme çerçevesi

(Sadler, Foulk & Friedrichsen (2007)' den adapte edilmiştir.)

Yapılacaklara karar verildikten sonra etkinliklerin oluşturulacağı şablon için araştırma yoluna gidilmiştir. Etkinlik şablonunun oluşturulma aşamasında Clement (2000) 'in GEM döngüsünden yola çıkan ve sınıf ortamlarında bilimsel modelleme için önerilen çeşitli öğretim modellerinin olduğu tespit edilmiştir (Clement, 2000; Gilbert, 2005; Louca & Zacharia, 2012; Schwarz & ark., 2009). Literatürde öğrenmenin öğrenci ile model arasındaki diyalojik ilişki yoluyla gerçekleştiğini ve modelin açıklayıcı gücünün modellerin yeni bilgiler ışında kullanıldıkça, değerlendirildikçe ve gözden geçirildikçe ortaya çıktığını belirten (Gilbert, 2005; Louca & Zacharia, 2012), öğrencilerin düşüncelerini görünür kılmalarına yardımcı olan modeller oluşturmaları, değerlendirmeleri ve revize etmeleri gerektiğini ve bu modellerin kullanım yoluyla doğal sistemler hakkındaki akıl yürütmelerini şekillendirmeye hizmet ettikleri vurgulayan (Forbes, Zangori & Schwarz, 2015), modeli uygulamaya koymada modeli geliştirme, kullanma, değerlendirme ve revize etme adımlarına vurgu yaparak çalışmalarına yansıtan (Zangori, Peel, Kinslow, Friedrichsen & Sadler, 2017) ve araştırmalarında öğrencilerin yönlendirici sorularla modeller oluşturdıkları, oluşturdıkları modelleri bir olguyu tahmin etmek, araştırmak veya açıklamak için kullandıkları ve veri/kanıt topladıktan sonra modellerini açıklama güçleri açısından değerlendirip revize ettikleri bir anlayışla modelleme sürecinde kullanma, değerlendirme, geliştirme ve revize etme adımlarının dikkate aldığı belirtilen (Baumfalk, Bhattacharya, Vo, Forbes, Zangori & Schwarz, 2018; Zangori, 2018) ve fen öğrenme ortamlarında modellemenin yinelemeli doğası gereğince modellerin sürekli değerlendirilip gözden geçirildiğini belirten (Zangori, 2018) araştırmacılar mevcuttur. Bu tez çalışmasında yukarıdaki araştırmacıların belirttikleri adımlar dikkate alınarak zenginleştirilmiş model tabanlı etkinlikler hazırlanmış ve planlanmıştır. Araştırmacı çeşitli model çalışmaları yapmayı (matematiksel modeller, tablo ve grafikler, çizimler, yazı, mektup, diyagramlar, kavram haritası, üç boyutlu modeller) içerdiği, iletişim becerilerini geliştirici çeşitli stratejilerin kullanılmasını desteklediği (ikilem kartları, senaryolar, münazara, görüş geliştirme) ve yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı sağlayan çeşitli aktiviteler gerektirdiği (fidan dikimi, kuş evleri) için geniş ve kapsamlı olması nedeniyle etkinlikleri zenginleştirilmiş model tabanlı etkinlikler olarak ifade etmiştir. Araştırmacı tarafından üç kısımda planlanan ve yukarıda belirtilen adımları barındıran model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlik şablonu Şekil 16 da sunulmuştur.



Şekil 16. Model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlik şablonu (Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur).

Araştırmacı tarafından hazırlanan model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlikler model geliştirme süreci dikkate alınarak tasarlanmıştır ve şu şekilde planlanmıştır:

1. Giriş /Keşfetme Aşaması: Bu aşama öğrencilerin konuyla ilgili dikkatlerinin çekildiği daha sonra grup arkadaşları ile verilen konu ile ilgili fikir alışverişi yaptıkları, görüşlerini kendi aralarında paylaştıkları, ön bilgilerinin ortaya çıkarılmasını sağlayan ve taslak modellerin oluşturulduğu aşamadır. Bu aşamada öğrenciler tarafından fikir alışverişi sonucu oluşturulan taslak modeller ve bu taslak modellerle ilgili açıklamalar dinlenir ve öğretmen tarafından sorular sorulur.
2. Uygulama Aşaması: Asıl modellerin oluşturulduğu aşamadır. Konunun özelliğine göre gösteri deneyi, video, dergi, oyun, senaryo üzerinden yeni bilgiler verilebilir. Öğretmenin yönlendirici soruları ile modellere eklemeler yapılır. Bu aşama öğretmenin yönlendirici soruları ile öğrencilerin kendi aralarında tartışarak ve yeni bilgilerini kullanarak modellerini değerlendirdikleri yenileyip gözden geçirdikleri aşamadır.
3. Sonuç Aşaması: Grup arkadaşları tarafından son hali verilen model tüm sınıfa sunulur. Sınıf arkadaşlarının önerileri ile model gelişimi sağlanır ve modele son hali verilir. Görüş geliştirme, münazara, ikilem kartları kullanılarak sınıf içi tartışmalar yapılır.

Bu çalışmada öncelikle öğrenciler taslak modeller oluşturmuşlardır. Taslak modeller öğrencilerin konu/ kavram ile ilgili ön bilgilerini ortaya koymaları ve grup arkadaşları ile taslaklar üzerinde konuşup fikir alışverişinde bulunarak bildiklerini ortaya koymaları bilmedikleri kısımları da farketmeleri bakımından önemlidir. Fikir alışverişi sonucunda aldıkları notları ve taslak modellerini kendi aralarında değerlendiren öğrenciler öğretmenin soruları ile modellerinde yenilemeye giderler.

Etkinlikler tasarlanırken birbirini destekleyen ve sonraki etkinlik için ön bilgi niteliğinde aşamalı bir sıra izlenmiştir. Örneğin “Biz Ayrılamayız” etkinliği solunum ve fotosentezdeki enerji dönüşümünü bilmeyi gerektiren bir etkinliktir. Bu etkinlikten sonra “Döngüler Bir Arada” etkinliği uygulanmıştır. Bu etkinlik ise temelinde solunumu fotosentezi bilmeyi ve nedensel ilişkileri kurmayı gerektiren madde döngülerini kapsayan bir etkinliktir. Modeller arasında bağlantılar kurulması ve neden sonuç ilişkisini kurabilmeyi sağlaması bakımından önceki konuyla ilgili

model çalışmalarının sonraki modeller için ön koşul bilgileri gerektirmesine dikkat edilmiştir.

Fidan dikme, kuş evleri asma ve atık kutuları oluşturma gibi bazı uygulamalar sınıf dışına taşınmış ve çevre bilinci kazandırma amacıyla tercih edilmiştir. Etkinliklerin hazırlanmasında hem modellemenin doğasına uygun olarak mantıksal düşünme dolayısıyla bilimsel muhakeme becerileri hem de çevre bilinci kazandırma hedefi göz önünde bulundurularak sosyo bilimsel konular ve bu konularda problem ve senaryolarla sosyo-bilimsel muhakeme becerileri geliştirilmeye çalışılmıştır.

Araştırmanın amacı doğrultusunda hazırlanan etkinliklerin uygulanışı ile ilgili somut bir örnek şu şekildedir:

Etkinliğin giriş aşamasında öğrencilere odak bir konu/durum verilmiş grup arkadaşlarıyla bu konu ile ilgili bildiklerini paylaşmaları ve taslak çizimler yapmaları istenmiştir. Fikirlerin unutulmasına engel olmak için fikirlerini yazarak not almaları sağlanmıştır.

#### **EKOLOJİK AY İZİMİZ - Etkinlik Süreci**

##### **1. GİRİŞ/KEŞFETME AŞAMASI:**

###### **Etkinliğe başlarken:**

Öğretmen sınıfa bütütle ile girer ve bütütle ile yerde inceleme yapıyormuş gibi davranır. Sonra canlandırdığı mesleği sorar. Dedektif cevabını veren öğrencilere

- "Dedektif ne inceliyor olabilir ? " diye soru yöneltir. Ayak izi cevabını alınca ayak izi neden önemli diyerek sınıfça kısaca tartışılır.

###### **Model oluşturma**

- Ekolojik ayak izi nedir?" sorusu üzerinde her grubun grup arkadaşlarıyla düşünüp fikir alışverişinde bulunmasını ve ekolojik ayak izi taslak çizimlerini yapmasını ister.

Şekil 17. Model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlik planı örneği (Giriş Aşaması).

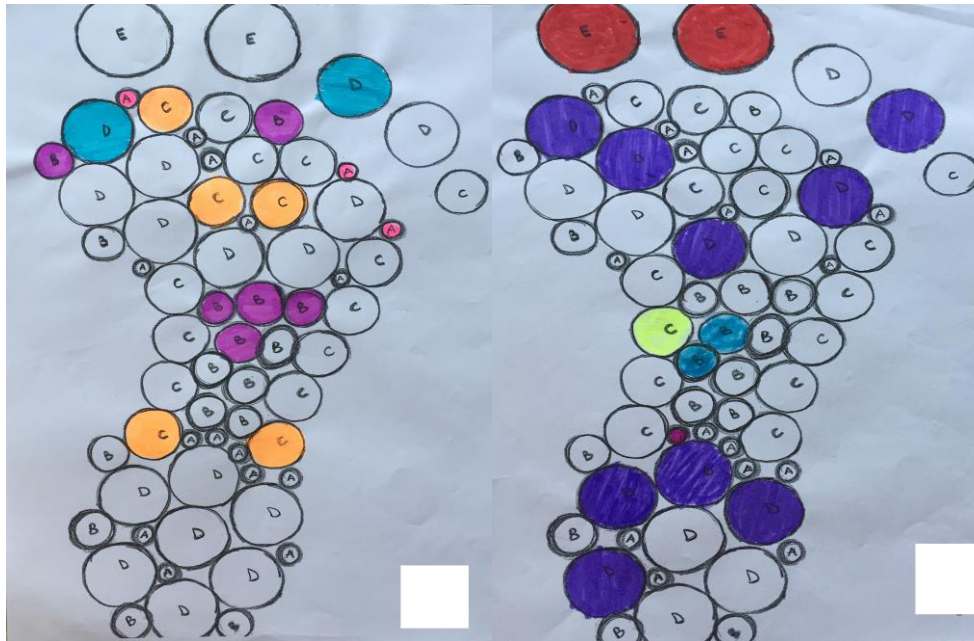
Etkinliğin uygulama aşamasında öğrenci modellerini geliştirmek amacıyla öğrencilere "Ekolojik Ayak İzimizi Hesaplayalım" testi ve her bir gruba farklı bir kişiyi tanıtan senaryolar verilmiştir. Gruplar kendilerine verilen senaryodaki kişiye

göre ekolojik ayak izi hesaplamaları yapmışlardır. Senaryo örneklerinden bir tanesi aşağıdaki gibidir:

**Hasan Bey:** Ankara'da tekstil atölyesi sahibidir. Ürettiği kumaşları kamyoneti ile her ay 100 km uzaktaki kıyafet fabrikasına götürmekte ve her yıl İstanbul'daki tekstil fuarına gidip gelebilmek için 6 saatini uçakta geçirmektedir. Çocukları okula giderken her ay trenle 250 km yol gitmektedir. Yemeklerinde bazen tahıl, sık sık tavuk eti, çok sık kırmızı et ve nadiren (haftada bir kez) balık eti tüketmektedir. Hasan Bey her akşam uyumadan önce bir bardak süt içmeyi de ihmal etmez. Evinin dekorasyonu ile yakından ilgilenen Hasan Bey, her ay 200 tl dekorasyon için harcamaktadır. Evi kadar giyinişine de özen gösteren Hasan Bey bir bu kadar da giyime para harcamaktadır. İki çocuğu ve eşi ile vakit geçirmekten çok hoşlanan Hasan Bey sanatsal ve kültürel faaliyetlere aylık 100 tl ayırmaktadır. Ankara gibi soğuk kışların yaşandığı şehirde 200m<sup>2</sup>'lik evini ısıtmak için mazot kullanmayı tercih eden Hasan Beyin kullandığı enerjinin sadece %5lik kısmı yenilenebilir kaynaklardan oluşmaktadır.

Şekil 18. Senaryodaki kişi örneği (1. Gruba verilen)

Öğrencilerden senaryolarına göre cevapladıkları testin şıklarını saymaları, şık sayılarını ve şıkların değerini gösteren tablo ve grafik oluşturmaları istenmiştir. Daha sonra öğrenciler “Ekolojik Ayak İzimizi Hesaplayalım” testindeki şık sayıları ve şıkların değerlerini dikkate alarak matematiksel işlem yapmış ve kaç tane dünyaya ihtiyaçları olduğunu hesaplamışlardır. Ardından öğretmen tarafından hazırlanan ayak izi boyama kağıdını teste verilen madde sayıları dikkate alarak boyamışlardır. Boyama kağıdında doğaya verdiği zararın büyüklüğünü fark edebilmeleri için şıklar zararın büyüklüğüne göre farklı büyüklüklerde gösterilmiştir.



Şekil 19. Karbon ayak izi ölçekli boyama kağıdı boyanmış örneği.

## 2. UYGULAMA/ ETKİNLİK AŞAMASI

### Düşünelim Çözelim

Öğrenciler grup olarak bir araya gelirler. Her gruba ayrı bir senaryo dağıtılır. Ekolojik ayak izini hesaplama testi dağıtılır. Testteki soruları senaryolarında yer alan kahramana göre cevaplamaları istenir. Testte yer alan şıklardan A şıkkı 1 puan, B şıkkı 2, C şıkkı 3, D şıkkı 4 ve E şıkkı 5 puan değerindedir. Tüm soruları yanıtladıktan sonra testten alınacak toplam puanı hesaplamaları istenir.

### Bilimsel sorgulama

- Testten aldığınız toplam puan kaçtır?
- Bu sonuca göre kaç tane Dünya 'ya ihtiyacımız var?

### Modeli geliştirme

Öğrencilere ölçeklendirilmiş ayak izi kağıtları dağıtılır. Testin sonuçlarına göre ayak izinde yer alan şıkları testin tamamında yer aldığı kadar boyamaları istenir. Testi oluşturan şıkların puan değerleri farklı olduğu için dairelerin büyüklükleri de her şık için farklıdır. Küçük daireden büyük daireye doğru A, B, C, D ve E şeklindedir.

### Düşünelim çözelim

Öğrencilerden ayak izlerini boyadıktan sonra teste verdikleri cevaplardan her seçenekten kaç tane işaretlediklerini hesaplamaları istenir. Sonra bu sayılara göre tablo ve grafik oluşturmaları istenir.

- Tabloyu nasıl doldurdunuz, açıklayınız?
- Grafiği nasıl oluşturdunuz, açıklayınız?

### Modeli gözden geçirme/ yenileme/ revize etme

Tüm ayak izleri boyandıktan sonra tahtaya asılır. Ayak izlerinin büyüklüklerine sebep olan şıklar hakkında yorumlamalar yapılır. Öğrencilere kendi fikirleri sorulur.

Öğrencilere ekolojik ayak izinin nelerle ilgisi olduğu hakkında yorum yapmaları sağlanır. Doğaya karbon salınımını artıran sebeplerin neler olabileceği ayak izleri üzerinden tartışılır.

- Testteki sorular neleri kapsıyordu?
- Yakıtların etkisi ne olabilir?
- Tarım sebze meyvenin etkisi ne olabilir?

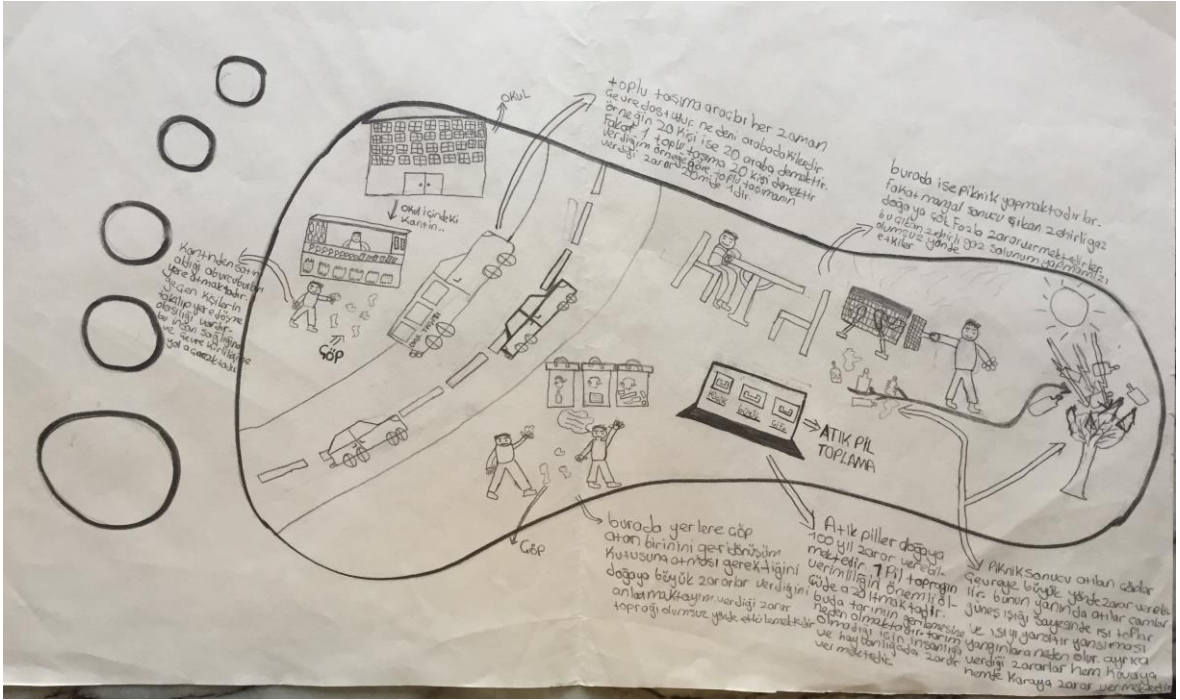
Öğrencilerin yorumlarındaki nedensellik ilişkileri sorgulanır.

Öğrencilere büyük bir ayak izi çizilmiş resim kağıdı dağıtılır. Gruplar kendi aralarında konularak ayak izinin içine ekolojik ayak izine sebep olabilecek durumları resmetmeye yönlendirilir. Öğretmen tarafından öğrencilerin model çizimlerini anlatmaları sağlanır ve cevaplara göre gerekirse modellerde düzeltmeye gidilir.

### Bilimsel Sorgulama

- Bu ayak izleri birbirinden farklı mı?
- Hangi grubun ekolojik ayak izi en büyüktür?
- Tahtada asılı ekolojik ayak izlerini sıralayınız?
- Şıkların değerlerinin birbirinden farklı olmasının sebebi ne olabilir?
- Ekolojik ayak izinin fazla olmasında hangi şıkkın yeri daha fazladır?

Şekil 20. Model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlik planı örneği (Uygulama Aşaması).



## Araştırmanın Uygulanması

Araştırmanın uygulama süreci pilot uygulama ve asıl uygulama olmak üzere iki bölümden oluşmakta olup her bir bölüm ile ilgili açıklamalar aşağıda sunulmuştur.

**Pilot uygulama.** 2018 - 2019 eğitim öğretim yılının birinci döneminde beş hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Uygulama, Ankara ilinin Keçiören ilçesindeki bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 7/C sınıfı ile Bilim Uygulamaları dersinde gerçekleştirilmiş olup sınıf mevcudu 29 öğrenciden oluşmaktadır. Asıl uygulamanın yapılacağı sınıf ile sınıf başarı ortalamaları, mevcudu ve cinsiyet dağılımları bakımından denk olduğu için bu şube tercih edilmiştir.

Pilot uygulama için asıl uygulamada planlanan üç etkinlik seçilmiştir. Bu etkinliklerin seçilme nedeni ise etkinliklerin ilgili olduğu konunun 7. Sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programına göre ikinci dönem başı itibarıyla işlenecek olmasıdır. Süreçte işlemeyen kısımların ve uygulamadaki eksikliklerin belirlenmesi amacıyla yapılan pilot uygulamada etkinliklerin öğrenci seviyesine uygunluğu, zaman planlaması, grup çalışmasına katılım sağlama, modellerin geliştirilme aşamaları, ürünlerin değerlendirilmesi, kullanılacak malzemeler gibi özellikler dikkate alınmıştır.

Tablo 8

### *Pilot Uygulamada Kullanılan Etkinlikler*

| <b>Pilot Uygulamada Kullanılan Etkinlikler</b> | <i>Atıklarımız ve Çöplerimiz</i> |
|------------------------------------------------|----------------------------------|
|                                                | <i>Atık Suların Arıtılması</i>   |
|                                                | <i>Çevre Dostu Evimiz</i>        |

Etkinlikleri gerçekleştiren araştırmacı, her etkinlikten sonra kendi gözlem ve düşüncelerini yansıttığı alan notları tutmuştur. Pilot uygulamanın verileri değerlendirilirken bu alan notlarından, etkinliklerin sonunda tüm sınıfın katılımıyla gerçekleştirilen odak grup görüşmesi ile toplanan öğrenci görüşlerinden, öğrencilerin çizim ve sunumlarından, doldurdıkları etkinlik kağıtlarından, üç boyutlu modellerinden ve pilot uygulama gerçekleştirildikten sonra yapılan veli toplantısındaki veli görüşlerinden yararlanılmıştır.

Öğrencilerin gerçekleştirilen etkinlikler ile ilgili görüşleri analiz edilmiş ve etkinliklerin “iyi tarafları, zorlanılan tarafları ve ilgili öneriler” şeklinde üç tema

oluşturulmuştur. Aşağıdaki tabloda öğrenci ifadelerine göre oluşturulan temalar gösterilmektedir.

Tablo 9

*Pilot Uygulamada Öğrenci Görüşlerine Göre Oluşturulan Temalar*

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Etkinliklerin İyi Tarafları</b>       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Yeni bilgiler öğrenme</li><li>• Gerçek hayatta çevreye zarar vermeyecek davranışlarda bulunma</li><li>• Başkalarını bilgilendirme</li><li>• Eğlenceli olması</li><li>• Yaparak, görerek daha iyi anlama</li><li>• Çevreye duyarlı olma</li><li>• El becerilerini geliştirme</li><li>• Diğer derslere yarar sağlaması</li><li>• Uygulamalarla bilgilerin kalıcı olmasını sağlama</li><li>• Birbirinden öğrenmeyi sağlama</li><li>• Grup çalışması yapma</li><li>• Fikir alışverişi yapma</li><li>• Fikirler üzerinde tartışma</li><li>• Fikirler, düşünceler arasında bağlantı kurma</li><li>• Fikir ifade etmeyi öğrenme</li><li>• Başarılı ürünler oluşturma</li><li>• Zekayı güçlendirme</li></ul> |
| <b>Etkinliklerde Zorlanılan Taraflar</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Uzun zaman alması</li><li>• Sınıf ortamının gürültülü olması</li><li>• Çizim yaparken zorlanma</li><li>• Başlangıçta kafa karıştırıcı olması</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Etkinliklerle İlgili Öneriler</b>     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Gruplardaki öğrenci sayısının azaltılmalı</li><li>• Konuşanlar için önlem alınmalı</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Öğrenci velilerinin görüşleri de bu bulguları destekler niteliktedir. Verilerden elde edilen dönütlerle, araştırmacı tarafından geliştirilen etkinliklerde uzman görüşleriyle birlikte düzeltme yoluna gidilmiş ve asıl uygulama için aşağıdaki değişiklikler yapılarak etkinliklere son hali verilmiştir.

Her gruba bir grup defteri verilmiş, bu defterlere taslak çizimler yapmaları ve yapmayı düşündükleri modelleme çalışmaları ile ilgili akıllarına gelen tüm fikirleri not almaları sağlanmıştır. Ayrıca her dersin sonunda öğrencilerin etkinlikler ile ilgili duygu ve düşüncelerini de bu defterlere yazmaları istenmiştir. Grupların birbirlerini değerlendirmeleri için hazırlanan rubrik, rekabet ortamı sağladığı ve öğrenciler tarafından objektif değerlendirilmediği için asıl uygulamada kullanılmamıştır. Grupların birbirlerinin modelleri ile ilgili görüşlerini gerekçelendirerek sadece sözel olarak dile getirmelerinin uygun olmasına karar verilmiştir. Veliler tarafından grup çalışmasının çok yararlı olduğu vurgulanmış ancak öğrencilerin okul dışında bir araya gelerek çalışacak ortam bulamadıkları, birbirlerini tanımayan velilerin

çekinceli oldukları ve ulaşım sorunu gibi engeller belirtilmiştir. Bu nedenlerle üç boyutlu modeller de dahil tüm modellerin sınıf ortamında yapılmasına karar verilmiştir. Özellikle akış diyagramları ve çizimler gibi gidişat ve yön belirten modellerin yorumlanmasında öğrenciler elleriyle yönlendirme yaparak anlatım yaptıkları için bu sunumların öğrenci yüzü alınmadan video kayıtları şeklinde kaydedilmesine karar verilmiştir. Etkinliklerin uygulanmasında zamanı verimli kullanmak için her grubun makas, renkli kalem ve yapıştırıcı getirmesi, öğretmenin gruplar arasında dolaşarak yönlendirici sorular sorması, öğrencilerin resimleri çizmeleri yerine hazır resim ve fotoğrafların sınıf ortamına getirilmesi uygun bulunarak etkinlikler düzenlenmiştir. Süreçte öğrencilerin muhakeme becerilerini geliştirmeleri, birbirlerinin düşünme süreçlerini fark etmeleri için münazara, görüş geliştirme gibi tekniklerin de kullanılması uygun görülmüş etkinlikler model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlikler şeklinde düzenlenmiştir.

**Asıl uygulama.** 2018-2019 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde bir devlet ortaokulunda 7. Sınıfların haftada iki saat olan seçmeli “Bilim Uygulamaları” dersinde deney ve kontrol grubu olmak üzere iki sınıfta gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda bir dönem boyunca araştırmacı tarafından hazırlanan model tabanlı sorgulama yaklaşımına dayanan zenginleştirilmiş etkinlikler uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise seçmeli “Bilim Uygulamaları” dersinde bir dönem boyunca deney grubunda ele alınan aynı konular aynı haftalarda 7. ve 8. Sınıf Fen Bilimleri ders kitaplarından yararlanılarak işlenmiştir. Deney grubundaki ve kontrol grubundaki dersler araştırmacı tarafından yürütülmüştür.

Tablo 10

*Deney ve Kontrol Grubunda Gerçekleştirilen Uygulamalar*

| Haftalar | Deney Grubu                                 | Kontrol Grubu                                          |
|----------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. Hafta | Ön testlerin uygulanması (ÇBÖ ve MDTY)      | Ön testlerin uygulanması (ÇBÖ ve MDTY)                 |
| 2. Hafta | Etkinlik- 1: Atıklarımız ve Çöplerimiz      | Ders Planı -1: Evsel atıklar                           |
| 3. Hafta | Etkinlik -2: Atık suların arıtılması        | Ders Planı -2: Sıvı Atıkların Geri Dönüşümü            |
| 4. Hafta | Etkinlik -3: Enerjiyi Tasarruflu Kullanalım | Ders Planı- 3: Kaynak Kullanımında Tasarruflu Davranma |

|           |                                             |                                                                               |
|-----------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 5. Hafta  | Etkinlik -4: Dere Tepe Dümdüz Gittik        | Ders Planı -3: Kaynak Kullanımında Tasarruflu Davranma                        |
| 6. Hafta  | Etkinlik -5: Çevre Dostu Evimiz             | Ders Planı- 4: Geri dönüşüm, Yeniden kullanma                                 |
| 7. Hafta  | Etkinlik -5: Çevre Dostu Evimiz             | Ders Planı- 4: Geri dönüşüm, yeniden kullanma                                 |
| 8. Hafta  | Etkinlik- 5: Çevre Dostu Evimiz             | Ders Planı -5: Çevre sorunları                                                |
| 9. Hafta  | Etkinlik- 6: Suyun Doğadaki Çevrimi         | Ders Planı -6: Madde Döngüleri                                                |
| 10. Hafta | Etkinlik -6: Suyun Doğadaki Çevrimi         | Ders Planı- 6: Madde Döngüleri                                                |
| 11. Hafta | Etkinlik -7: Asit Yağmurları                | Ders Planı -7: Asit Yağmurları                                                |
| 12. Hafta | Etkinlik- 8: Biz Ayrılmayız                 | Ders Planı- 8: Besin zinciri ve Enerji Akışı                                  |
| 13. Hafta | Etkinlik- 9: Döngüler Bir Arada             | Ders Planı -9: Enerji Dönüşümleri                                             |
| 14. Hafta | Etkinlik -10: Ekolojik Ayak izimiz          | Ders Planı- 10: Sürdürülebilir Yaşam                                          |
| 15. Hafta | Etkinlik- 11: Küresel Isınma ve Sera Etkisi | Ders Planı -11: Küresel Isınma ve Sera etkisi                                 |
| 16. Hafta | Etkinlik -11: Küresel Isınma ve Sera Etkisi | Ders Planı -12: Küresel iklim değişikliklerinin nedenleri ve olası sonuçları) |
| 17. Hafta | Son testlerin uygulanması (ÇBÖ ve MDTY)     | Son testlerin uygulanması (ÇBÖ ve MDTY)                                       |
| 18. hafta | Odak grup görüşmesi                         |                                                                               |

İkinci dönem ilk hafta deney ve kontrol gruplarına ÇBÖ ve MDYT öntest olarak uygulanmıştır. İkinci haftadan itibaren deney grubunda toplam 11 etkinlik yapılmış olup etkinlikler birbiri ile bağlantılı ve öğrenilen bilgilerin diğer etkinliğe aktarılması böylece yeni bilgilerle öncekilerin birleştirilmesini sağlayacak şekilde düzenlenmiştir. Kontrol grubunda ise ders kitabı temel alınarak “Ders Planları” hazırlanmış her iki grupta da konular programda verilen süreler dikkate alınarak toplam 15 haftada tamamlanmıştır. Kontrol grubunda konunun uzunluğuna göre programda verilen sürelerle uygun olacak şekilde bazı ders planları iki hafta sürmüştür. Kontrol grubunda araştırma kapsamındaki tüm konular deney grubu ile eş zamanlı olarak ele alınmıştır. Kontrol grubunda yapılan uygulamalara ait somut

kanıt ve kanaat sağlaması amacıyla derste gözlemci olarak yer alan farklı iki öğretmen adayının alan gözlem notlarından örnekler aşağıda paylaşılmıştır (Şekil 23 ve Şekil 24).

Öğretmen maddenin hallerini sorarak derse giriş yaptı. Öğrencilerden maddenin hallerine örnekler vermelerini istedi. Sonrasında maddenin hallerini tek tek öğrencilere sorarak tahtada şematize etti. Ardından maddenin bir halden başka bir hale geçip geçemeyeceğini sordu. Öğrencilerden istekli olanlara söz hakkı verdi. Sınıftaki öğrencilerin çoğu maddenin hal değişim olaylarını doğru açıkladılar. Öğretmen hal değişim olaylarına örnekler vermelerini istedi. Sonrasında maddenin halleri ve hal değişim olaylarını gösteren şemayı tahtada anlatarak çizdi ve öğrencilerin deftere yazmalarını istedi. Ardından sınıftan seçtiği öğrencilerden ders kitabının ilgili sayfalarını okumalarını istedi. Hangi elementleri bildiklerini sordu. Öğrencilerin çoğu “Oksijen”, “hidrojen ve helyum” cevabını verdiler. Öğretmen “*bunlar hangi halde bulunurlar?*” diye sordu. Sonrasında elementlerin sadece katı değil gaz da olabileceğini söyledi. Kurşunun, demirin katı olduğunu söyledi. Öğretmen “*Elementlerden gaz olanları nasıl görüyoruz?*” ve “*Elementlerden günlük hayatta nasıl yararlanıyoruz?*” sorularını sordu. Öğrencilerin çoğu “*nefes alırken*” cevabını verdi. Hangi gaz ile bunu yaptığımızı sordu ve “*oksijen*” cevabını aldı. Oksijenin azot ile yanıcı etkisinin azaldığını söylediler. Hava gazlardan oluşur bilgisi verildi. Sonra bir başka öğrenci ders kitabını okumaya devam etti. Madde döngülerinin tanımını okundu. Sonra öğretmen madde döngülerini açıkladı. Sonrasında “*Su döngüsü nedir, su doğada nasıl dolanır?*” diye sordu sınıfa öğretmen. Öğrencilerden biri “*yağmur yağar, su birikir, güneş çıkınca buharlaşır, yukarı çıkar, sonra bulutlardaki yoğunlaşma sayesinde tekrar yağar*” cevabını verdi. Başka bir öğrenci “*soğuk hava dalgasıyla karşılaşırsa kar, dolu yağabilir*” dedi. Öğretmen doğru cevabı veren öğrencilere aferin diyerek pekiştireç verdi, öğrencilerin cevaplarından yanlış veya eksik olanları farklı ve basit sorularla doğru cevabı bulmaya yönlendirdi. “*Yağmur suları nerede birikiyor?*” diye sordu. Öğrencilerden biri “*tatlı su kaynakları ve tuzlu su kaynakları*” cevabını verdi. Öğretmen “*tatlı su kaynakları nelerdir?*” diye sordu. Başka bir öğrenci “*tatlı su kaynakları göller, nehirlerdir*” cevabını verdi. Öğretmen yağmur sularının nerede kullanıldığını, nerelerde biriktiğini sordu. Öğrenciler “*gölde, barajlarda birikiyor ve tarım gibi yerlerde kullanılıyor*” dediler. Öğretmen sonrasında deftere su döngüsü başlığını artırarak “*solunum deyince hangi gazlar aklınıza geliyor?*” sorusunu sordu ve konuyu özetledi. Sonrasında tahtaya su döngüsünü anlatarak şekil çizip şekil üzerinde bilgileri tekrar açıkladı. Bu sırada öğrencilere su döngüsüne nelerin katkı sağlayacağını sordu. Öğrencilerden bir “*ısı*” cevabını verdi. Öğrencilerin defterlerine özet olarak yazdırdı.

Şekil 23. Kontrol grubu gözlem notları (Su döngüsü)

1-) Doğada hangi canlılar birbirine ihtiyaç duyar? sorusuyla derse başlandı.  
 Derste hoca soru-cevap yöntemiyle ders işleyişini gerçekleştirirdi.  
 Fotosentez için neye ihtiyaç vardır? sorusu soruldu.  
 Öğrencilere belli başlı bitkiler verildi.  
 Ağaçların hangi canlılara ihtiyaç var? sorusu soruldu.  
 Ağaçlar bize neden ihtiyaç duyar?  
 Bir bitki ne zaman fotosentez yapar?  
 fotosin d ışık daret olduğunu söylüyor  
 Öğrencilerin verdiği bilgileri öğretmenin ~~notlarına~~ <sup>acıklanması için</sup> ~~notlarına~~ <sup>ve tahtaya</sup> ~~notlarına~~ <sup>aktarıyor</sup>  
 ekstra sorular soruldu?  
 Doğada O<sub>2</sub>'nin dolaşması nasıl olur? O<sub>2</sub> nereden geldi, nereye  
 gidiyor? O<sub>2</sub> bitirir mi?  
 Doğada O<sub>2</sub> bitirir mi bitirse ne olur?  
 Öğrencilere O<sub>2</sub> döngüsünün şemasını ders kitabında gösterdi.  
 Öğrencilerin kafasında O<sub>2</sub> döngüsünün tam olarak oturması  
 için genel bilgiler verildi. Bir öğrenci ders kitabında O<sub>2</sub>  
 döngüsünü okudu.  
 Öğrencilerin defterlerine not alabilmesi için tahtaya maddeler  
 halinde yazıldı. (O<sub>2</sub> döngüsü)  
 Canlıları üretici ve tüketici olarak ayırmak. Bu canlıların  
 neler yaptığını öğrencilere soru sorarak dönüt aldı. (Tahtaya yazıldı)  
 Fotosentez ve solunum arasında korelasyon yapıldı.  
 Tahtaya çizimler yapılarak açıklandı (Bitki ve hayvan  
 arasında gerçekleşen döngü) ~~ve tahtaya~~

Şekil 24. Kontrol grubu gözlem notları (Oksijen döngüsü)

Öğretmen adaylarının gözlem alan notlarındaki ifadelerden de anlaşılacağı gibi kontrol grubundaki dersler ders kitabı merkezli ve çoğunlukla soru cevap yöntemi

kullanılarak sürdürülmüştür. Kontrol grubunda gerçekleştirilen derslere ait Ders Planlarından örnekler EK-J' de yer almaktadır.

Deney grubunda ise etkinliklerin çoğu bir haftalık derste tamamlanırken “Çevre dostu evimiz” etkinliği için üç hafta, “Küresel Isınma ve Sera Etkisi” etkinliği için ise iki hafta ayrılmıştır. Deney grubunda sosyo-bilimsel konulardan 11 Etkinlik model tabanlı sorgulayıcı yaklaşıma uygun olarak ve modelleme sürecinin basamakları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Etkinlik planlarında birbirini takip eden haftalarda önceki öğrenilenlerin genişletilmesini, yeni bilgilerin eklenmesini ve birbirinin ön koşulu olan bilgileri içermesini sağlayacak şekilde konu sıralamasına dikkat edilmiştir. Böylece öğrencilerin model gelişimi desteklenmeye çalışılmıştır.

Deney grubunda ikinci haftadan itibaren uygulanmaya başlanan etkinliklerle ilgili açıklamalar aşağıda açıklanmıştır.

#### Etkinlik 1: Atıklarımız ve Çöplerimiz

Öğrencilerin evsel atıkların ve çöplerin oluşturulduktan sonra gideceği yerleri akış diyagramı ile göstermelerinin beklendiği bir etkinliktir. Gruplar halinde oturan öğrencilere etkinlik kağıdı dağıtılır. Biyolojik olarak çözünen ve çözünmeyen maddeler, atıkların ve çöplerin doğada yok olma sürelerini tahmin etmelerinin beklendiği etkinlikte tahmin ve gerçek değerler karşılaştırılır. Model oluşturma aşamasında gruptaki öğrencilerin evlerindeki çöpün üretimini ve çöplerin evden uzaklaştırıldıktan sonra nereye gittiğini gösteren bir akış şeması çizmeleri beklenir. Araştırmacı süreçte grupları tek tek dolaşarak öğrencilere sorular sorar ve nedensel ilişkiler kurmalarını teşvik eder. Öğrenciler sorulara verdikleri cevaplarla ve grup arkadaşlarının fikirlerinden de yararlanarak modellerinde ekleme ya da düzeltmeler yaparak modellerini revize ederler. Dersin sonunda öğrenciler çizimlerini tahtaya asarlar ve her grup modelini diğer sınıf arkadaşlarına anlatır ve sınıfın katılımıyla model değerlendirilir. Öğrencilerle “poşetlerin paralı olmasını nasıl değerlendiriyorsunuz?” sorusu sorulur ve büyük sınıf tartışması gerçekleştirilir.

#### Etkinlik 2: Atık Suların Arıtılması

Atık suların arıtımına yönelik model oluşturmak ve sunmak amacıyla gerçekleştirilen etkinlikte öğrencilerden öncelikle grup arkadaşlarıyla kendi aralarında fikir alışverişi yaparak atık suların arıtılma aşamalarını tahmin etmeleri ve taslak çizimlerini yapmaları istenir. Araştırmacı gruplar arasında dolaşır ve

onlara sorular sorar. Asıl modellerini oluşturmaya başlayan öğrenciler çizimlerdeki nedensel ilişkileri kurmaya çalışarak modellerinde ekleme ya da düzeltme yaparak modellerini revize ederler. Öğrenci çizimleri tahtada sergilenir ve sınıfça değerlendirilir. Etkinliğin sonunda “Arıtılan atık suyu içmek ister misiniz? Sorusu yöneltilir ve içirim diyen ve içmem diyen iki grup belirlendikten sonra münazara yaptırılarak grupların birbirlerini ikna etmeleri beklenir.

#### Etkinlik 3: Enerjiyi Tasarruflu Kullanalım

Öğrencilere “Enerji tasarrufu nedir?”, “Enerjiden nasıl tasarruf sağlayabiliriz?”, “Enerjiden tasarruf yapmak bizim ne işimize yarar?” soruları yöneltilerek sınıfça bu sorular üzerinde konuşulur. Ardından öğrenciler grup arkadaşlarıyla bir araya gelirler ve gruplara konu ile ilgili iki senaryo dağıtılır. Öğrenciler senaryolarda verilen soruları birlikte değerlendirerek yanıtlarlar. Senaryodaki sorular hakkında sınıfça konuşulduktan sonra değişkenler arasındaki ilişkileri ayırt etmeyi ve olasılıklı düşünmeyi gerektiren soruların olduğu çalışma kağıdı dağıtılır. Araştırmacı gruplar arasında dolaşarak nedensel ilişkileri sorgulamalarına yardımcı olur ve geribildirimde bulunur.

#### Etkinlik 4: Dere Tepe Dümdüz Gittik

Öğrencilere çeşitli grafiklerin bulunduğu etkinlik kağıtları verilir. “Grafikler size ne anlatmak istiyor?” sorusu yöneltilerek öğrencilerin gruplar halinde grafikleri incelemeleri ve anladıklarını kısaca yazmaları istenir. Daha sonra “araba markalarının benzinli ve dizel yakıt türlerinin havaya karışan ortalama karbondioksit emiyonlarını gösteren” tablo okuma sorularının bulunduğu etkinlik kağıdını vererek birinci kısımdaki soruları cevaplamalarını ister. Araştırmacı grup arkadaşlarıyla soruları çözmeye çalışan öğrenciler arasında dolaşarak nasıl düşündüklerini açıklamalarını ister. Sorulan sorulara ve dönütlere göre işlemlerde değişikliğe gidilebilir. Etkinlik kağıdının ikinci kısmında yer alan tablo yorumlama sorusu için öğrencilerden tabloyu detaylı incelemeleri ve ardından yorumlamaları istenir. Etkinliğin sonunda “Hava” ikilem kartı sınıfa okunur ve öğrenciler sınıfça düşüncelerini açıklarlar.

#### Etkinlik 5: Çevre Dostu Evimiz

Öğrencilerden çevreye zarar vermeyen, çevre dostu üç boyutlu bir model tasarlayıp yapmalarının beklendiği etkinlik için öğrenciler öncelikle grup çalışması yaparak kendi aralarında nasıl bir ev yapabilecekleri hakkında fikir alışverişi

yaparlar. “Hangi malzemeleri kullanalım?”, “Evin hangi özelliklere sahip olması gerekir?” şeklindeki sorular hakkında kendi aralarında karar veren öğrenciler yapmayı düşündükleri evi taslak olarak çizerler. Araştırmacı gruplar arasında dolaşarak taslak çizimleri anlatmalarını ister. Ardından öğrencilerin taslak çizimlerini üç boyutlu model şeklinde tasarımları istenir. Haftaya derse gelirken ev tasarımlarını getirmeleri istenir. Getirilen evler ile ilgili “ Evinizin çevre dostu olduğunu kanıtlayan deliller neler?”, “Bu evde hangi enerji kaynaklarını kullandınız?”, “Evi nasıl ısıtıyorsunuz?”, “Enerji tasarrufunu nasıl sağlıyorsunuz?” şeklindeki sorularla önceki etkinlikte öğrendiklerini yeni modelde kullanmaları ve modeli gözden geçirmeleri sağlanır. Sorulan sorulara göre dikkat edilmeyen ve yanlış olan yerler dikkate alınarak modellerde iyileşmeye gidilir. Öğrencilerin modellerinde yapmak istedikleri değişiklikleri yaparak sonraki derse getirmeleri istenir. Sonraki hafta öğrenciler modellerinin son halini sınıf getirirler ve tüm sınıfın görebileceği şekilde tahtanın önünde modellerini ve yaptıklarını gerekçeleriyle anlatırlar.

#### Etkinlik 6: Suyun Doğadaki Çevrimi

Öğrencilerin suyun doğadaki döngüsünü, döngüyü oluşturan canlı ve cansız maddelerin birbirleriyle olan etkileşimlerini göstererek modellemelerinin amaçlandığı etkinlik için önce “Yağmur Oluşumu” gösteri deneyi yapılır. Naylon poşetin üstüne konulan buz tanelerinin erimesi şeklinde gerçekleşen deneyle ilgili “Hangi hal değişimi olayları gerçekleşti?”, “Deneyi doğadaki hangi olaya benzetebilirsiniz?”, “Doğada bildiğimiz su kaynakları neler?” soruları sınıfa yöneltilir. Öğrenci cevapları dinlendikten sonra öğrencilerden grup arkadaşlarıyla birlikte yer altı ve yer üstü su kaynaklarının olduğu bir manzara resmi yapmaları istenir. Öğrenciler “Hangi yer altı su kaynaklarını kullanacağız?, Hangi yer üstü su kaynaklarını kullanacağız? sorularını düşünerek modellerini grubun ortak kararıyla oluştururlar. Araştırmacı gruplar arasında dolaşarak “Modellerinizdeki su nerelere gidiyor?”, “Hal değiştiriyor mu?”, “Hangi canlılara katkı sağlıyor?” sorularını yöneltilir. Grup arkadaşlarıyla sorulara cevap veren öğrencilere “Bir su birikintisi kurduğunda nereye gider?”, “Suyun bir döngü içinde hareket etmesini sağlayan etkenler nelerdir?” soruları sorularak öğrenciler düşünmeye ve modellerini geliştirmeye teşvik edilirler. Oluşturulan modeller tüm sınıfa sunulur. Sonraki hafta araştırmacı sınıfa iki kuş tüyü getirir. Tüylerden hangisinin yağda hangisinin suda

bekletilmiş olduğunu sorar. Öğrenci tahminleri alınır. “Tüy neden bu hale gelmiş olabilir?”, “Çevre kirliliğinin canlılar üzerindeki etkileri nelerdir?” soruları yönletilir. Araştırmacı öğrencilere nesli tükenen ve tükenmekte olan hayvanları sorar. Öğrencilerden alınan cevaplar dinlenir ve su kaynakları ile ilgili modellerine nesli tükenmekte olan bir hayvan ve bir bitki eklemelerini ister. Öğrenciler modellerine ekledikleri canlının su kaynakları ile olan etkileşimini model üzerinde göstermeye teşvik edilir. Ardından gruplardan ekledikleri canlının yaşayamama nedenlerini anlatan bir senaryo yazmaları istenir. Senaryo ile ilgili araştırmacı tarafından hazırlanan “Senaryonuzdaki nesli tükenmekte olan hayvan sayısını azaltan nedenler nelerdir?”, “Bu hayvan ile ilgili olarak belirttiğiniz nedenleri oluş sırasına göre sıralayınız?” gibi sorular etkinlik günlüklerine yapıştırılarak sorunun altına grup arkadaşlarıyla düşünerek cevaplarını yazmaları istenir.

#### Etkinlik 7: Asit Yağmurları

Öğrencilere asit yağmurlarından tahrip olmuş fotoğraflar verilir ve fotoğrafları grupça inceleyerek bu durumlara nelerin sebep olabileceğini düşünmeleri, düşüncelerini yazmaları istenir. Ardından araştırmacının önceden hazırlayarak sınıfa getirdiği ikisinde de aynı sayıda mermer parçası ve yumurta kabuğu bulunan ama biri su diğeri sirke dolu bir hafta bekletilmiş kavanozlar gruplara verilerek incelemeleri sağlanır. “Her iki kavanozda bulunan yumurta kabukları ve mermer parçaları arasındaki farklar nelerdir?”, “Bu farklılığın sebebi ne olabilir?” soruları sorulur. Öğrencilere Yeşil Kutu setindeki “Asit Yağmurları” videosu izletilir. Daha sonra grup arkadaşlarıyla biraraya gelerek asit yağmuru oluşumunu gösteren model çizmeleri istenir. Ardından önceki etkinliklerde yaptıkları su döngüsü modelleri dağıtılır ve bu modellerinde asit yağmurlarının oluşumunu nasıl gösterecekleri sorularak model çalışmaları incelenir. Her grup modelini sınıfa sunar. Bağlantıları nasıl kurduklarını ifade etmeleri istenir. Sınıfa “Asit yağmurlarından korunmak için neler yapabiliriz?” sorusu yöneltilerek sınıf tartışması yapılır.

#### Etkinlik 8: Biz Ayrılamayız

Öğrencilere okulun bilim sergisinde sergilenen ve öğrencilerin kendilerinin yaptığı kuş yuvaları verilir ve araştırmacı rehberliğinde bu yuvalar okul bahçesindeki ağaçlara asılır. Ardından “Canlıların yaşayabilmek için nelere ihtiyacı vardır?”, “Canlılar birbirlerine neden ihtiyaç duyarlar?” soruları yönletilir ve öğrenci cevapları

dinlenir. Her gruba bir besin zinciri oluşturacak türden çeşitli bitki, hayvan resimleri dağıtılır. Öğrencilerin verilen resimleri inceleyerek bu canlılar arasındaki ilişkileri gösteren bir sıralama yapmaları istenir. Öğrenciler grupça karar verdikleri sıralamaya uygun olarak resimleri yapıştırırlar. Araştırmacı gruplar arasında dolaşır ve öğrencilere önceden hazırladığı soruları verir. Öğrenciler soruları etkinlik günlüklerine yapıştırdıktan sonra cevapları yazarlar. Öğretmen kısaca çürükçül canlıları anlatır ve resmini gruplara dağıtır. Her grup yaptığı besin zinciri modeline çürükçül canlıyı ekler. Her grup oluşturduğu modeli sınıfa sunar. Üretici ve tüketici canlılar ile ilgili kısa bilgilendirmeden sonra her gruba bir üretici, bir tüketici bir de çürükçül canlı resmi verilir. Öğrencilerden aralarındaki ilişkiyi oklarla belirtmeleri istenir. Öğrenci çizimlerindeki nedensel ilişkiler sorgulanır. Modelleri sınıfa sunarlar. “Canlılar arasındaki etkileşimlerin önemi nedir?” sorusu tüm sınıf sorularak sınıf içi tartışmalar dinlenir.

#### Etkinlik 9: Döngüler Bir Arada

Öğrencilerle fidan dikimi için okul bahçesine gidilir ve birlikte fidan dikilir. Ardından “Bu fidanların büyüüp ağaç olabilmesi için hangi koşullar gereklidir?”, “Bitkilerin yaşaması için neye ihtiyacı var?” soruları yöneltilerek öğrenci cevapları dinlenir. Her gruba ortasında ağaç resmi olan büyük resim kağıdı verilir. Bu bitkiyi kullanarak oksijenin doğadaki çevrimini çizmeleri istenir. Gruplar arasında dolaşarak sorular yöneletilir. Öğrencilerin verdikleri cevaplara göre çeşitli hayvan, resimleri verilir. Aralarındaki ilişkiyi ok işaretleri ile göstermeleri istenir. Öğrencilere yaptıkları modellerle ilgili nedensel ilişkileri kurmalarını destekleyen ve neden sonuç ilişkisini anlamlandırmalarına yardımcı olan sorular sorulur. Ardından fabrika bacaları, araba egzozları cevabı veren gruplara bu resimler dağıtılır. Bu resimleri de modellerine ilişkileri gösterecek şekilde yerleştirmeleri ve ok işaretleri ile göstermeleri desteklenir. Öğrenciler modellerini tüm sınıfa sunarlar.

“Hava kirliliği” ikilem kartındaki maddeler tahtaya yazılarak görüş geliştirme tekniği uygulanır.

#### Etkinlik 10: Ekolojik Ayak İzimiz

Öğrencilere “Ekolojik ayak izi nedir? sorusu yöneltilerek öğrenci cevapları dinlenir. Ardından her gruba araştırmacı tarafından yazılmış ve farklı kişileri anlatan bir senaryo verilir. “Ekolojik Ayak İzini Hesaplayalım” testi dağıtılır. Testteki soruları senaryolarında yer alan kişiye göre cevaplamaları istenir. Testte yer alan şıklardan

A şıkkı 1 puan, B şıkkı 2, C şıkkı 3, D şıkkı 4 ve E şıkkı 5 puan değerindedir. Gruplar tüm soruları yanıtladıktan sonra testten aldıkları toplam puanı hesaplamaları istenir. Öğrencilere ölçeklendirilmiş ayak izi kağıtları dağıtılır. Testin sonuçlarına göre ayak izinde yer alan şıklar testin tamamında yer aldığı kadar boyamaları istenir. Testi oluşturan şıkların puan değerleri farklı olduğu için dairelerin büyüklükleri de her şık için farklıdır. Küçük daireden büyük daireye doğru A, B, C, D ve E şeklindedir. Öğrencilerden ayak izlerini boyadıktan sonra teste verdikleri cevaplardan her seçenekten kaç tane işaretlediklerini hesaplamaları istenir. Sonra bu sayılara göre tablo ve grafik oluşturmaları istenir. Tüm ayak izleri boyandıktan sonra tahtaya asılır. Ayak izlerinin büyüklüklerine sebep olan şıklar hakkında yorumlamalar yapılır. Öğrencilere kendi fikirleri sorulur. Öğrencilere ekolojik ayak izinin nelerle ilgisi olduğu hakkında yorum yapmaları sağlanır. Doğaya karbon salınımını artıran sebeplerin neler olabileceği ayak izleri üzerinden tartışılır. Öğrencilere büyük bir ayak izi çizilmiş resim kağıdı dağıtılır. Gruplar kendi aralarında konularak ayak izinin içine ekolojik ayak izine sebep olabilecek durumları resmetmeye yönlendirilir. Araştırmacı tarafından öğrencilerin model çizimlerini anlatmaları sağlanır ve cevaplara göre gerekirse modellerde düzeltmeye gidilir. Öğrenciler modellerinin en son halini sınıfa sunarlar. Grup ve sınıf tartışmaları sonunda modellerinde düzeltmeler yapabilirler.

#### Etkinlik 11: Küresel Isınma ve Sera Etkisi

Öğrencilerden ozon tabakası, sera etkisi ve küresel ısınmanın ne olduğu ve etkileri ile ilgili düşündüklerini yazmaları, çizimleri ya da resim yapmaları istenir. Ardından ozon tabakasının incelenmesi ve sebeplerini kısaca anlatır. Araştırmacı gruplara sera bahçesi fotoğrafı gösterir. Sera etkisi ile sera bahçesinin benzerlikleri ve farklılıkları hakkında konuşulur. Küresel ısınma ile ilgili video izletilir. Öğrenciler konuyla ilgili bilgileri dinleyip ve videoları izledikten sonra grupça bir araya gelirler modellerini gözden geçirirler. Edindikleri bilgilerle çizimleri arasındaki farklılıklar hakkında konuşurlar. Araştırmacı öğrencilerden daha önceki çizimlerine eklemeler yapmalarını ister. Öğrenciler ya ekleme yaparlar ya da düşündüklerinden farklıysa diğer çizimlerinden başka çizimler yaparlar. Sınıfa “iklim değişikliğinin sebepleri neler olabilir?”, “Dünya’nın fazla ısınmasını engellemek için neler yapılabilir?” soruları yöneltilir ve sınıf tartışması yapılır. Öğrenciler ikişer kişilik gruplara ayrılır ve iki grup kavram verilir. Önce ilk gruptaki kavramları kullanarak bir kavram

haritası çizmeleri istenir. Daha sonra ikinci gruptaki kavramlar verilir onları da bir araya anlamlı bir şekilde getirerek kavram haritası çizmeleri desteklenir. Son aşamada tüm kavramları içine alan bir kavram haritası ya da zihin haritası oluşturmaları beklenir. Öğrenciler haritalarını anlatırlar. Sınıfça değerlendirilir.

## **Verilerin Analizi**

Karma yöntem araştırmasının doğasına uygun olarak toplanan nicel ve nitel veriler ayrı ayrı analiz edilmiştir. Nicel verilerin analizinde öncelikle verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterdikleri tespit edildikten sonra nicel verilerin analizinde parametrik istatistikler kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde ise içerik analizi ve betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın alt problemlerine göre kullanılan veri toplama araçları ve zamanı ile veri analizi yöntemleri Tablo 7 de sunulmuştur.

Araştırma kapsamında elde edilen nicel veriler incelendiğinde verilerin çoğunun normal dağılım gösterdikleri tespit edilmiş ve parametrik testlerin yapılması uygun görülmüştür. Araştırmanın nicel veri toplama araçları olan çevre bilinci ölçeği ve mantıksal düşünme yeteneği testi deney ve kontrol grubuna eş zamanlı olarak uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında verilmiş, toplanan veriler SPSS istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin ÇBÖ ve MDYT'nden aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı farkın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla ilişkili örneklem için t testinin kullanılması uygun görülmüştür. İlişkili iki örneklem ortalaması arasındaki farkın birbirlerinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini test etmek için ilişkili örneklem için t testi kullanılır (Büyüköztürk, 2019). Bu testin kullanılabilmesi için gerekli olan varsayımların karşılanması amacıyla öncelikle verilerin normal dağılım gösterip göstermediklerine bakılmıştır. Bu amaçla basıklık ve çarpıklık katsayılarına bakılmış, ardından histogram grafikleri ve Shapiro-Wilk testi ile puanların normallik varsayımına uygunlukları kontrol edilmiştir. Normal dağılım gösterdikleri tespit edilen veriler için ilişkili örneklem için t testi kullanılmıştır. Araştırmada ders kitabı temelli öğretimin gerçekleştirildiği kontrol grubu ile model tabanlı zenginleştirilmiş etkinliklerin uygulandığı deney grubunun son test puanları arasında anlamlı bir farkın var olup olmadığının tespiti için ilişkisiz örneklem t testi kullanılmıştır. Araştırmada deney

ve kontrol grubundaki öğrenci gruplarının ön test puanlarının denkliğine çevre bilinci ölçeği için verilerin normal dağılım gösterdikleri tespit edildikten sonra parametrik testlerden bağımsız örneklem t testi sonuçları ile, mantıksal düşünme yeteneği testi için ise veriler normal dağılım göstermediğinden parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U t testi ile karar verilmiştir.

Deney grubundaki öğrencilerden elde edilen verilere göre ÇBÖ ön-test-son-test puanlarına ilişkin betimsel istatistik bilgileri Tablo 11 de sunulmuştur.

Tablo 11

*Deney Grubu ÇBÖ Ön-Test ve Son-Test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri*

|          | <i>n</i> | <i>Min</i> | <i>Max</i> | $\bar{X}$ | <i>ss</i> | <i>Varyans</i> | <i>Çarpıklık</i> | <i>Basıklık</i> |
|----------|----------|------------|------------|-----------|-----------|----------------|------------------|-----------------|
| Ön Test  | 25       | 178        | 241        | 212,92    | 16,05     | 257,83         | -0,48            | -0,41           |
| Son Test | 25       | 191        | 271        | 234,32    | 19,29     | 372,06         | -0,39            | -0,24           |

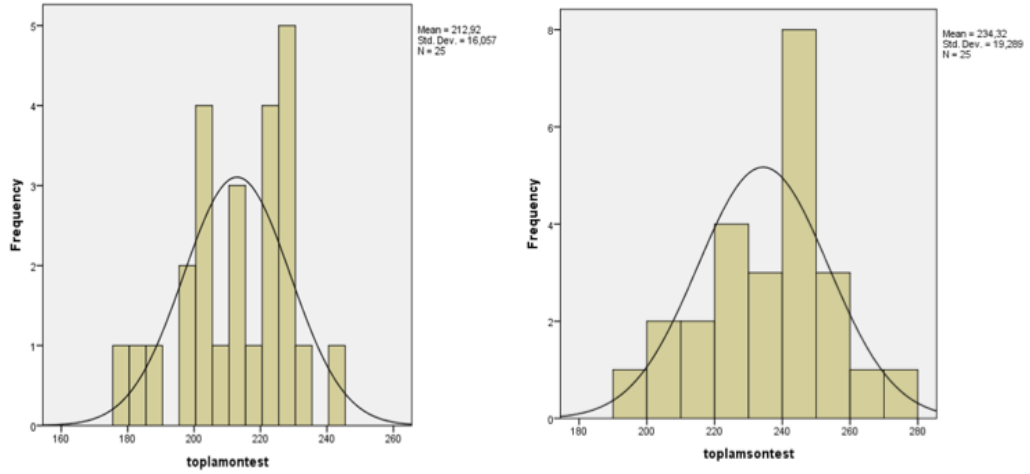
Tablo 11'e göre ÇBÖ testi için betimsel istatistik değerleri incelendiğinde çarpıklık ve basıklık katsayılarının normal dağılım sınırları (+1, -1) arasında olduğu görülmektedir. Verilerin normal dağılım gösterdiğine yönelik daha fazla kanıt sunmak için normallik testleri ve histogram grafikleri de incelenmiştir.

Tablo 12

*Deney Grubu ÇBÖ Ön-Test ve Son- Test Puanlarının Normallik Test Sonuçları*

|                      |          | Shapiro- Wilk |    |      |
|----------------------|----------|---------------|----|------|
|                      | Ölçüm    | İstatistik    | sd | p    |
|                      |          |               |    |      |
| Çevre Bilinci Ölçeği | Ön test  | 0,959         | 25 | 0,39 |
|                      | Son test | 0,968         | 25 | 0,59 |

Tablo 12 ye göre deney grubu için incelenen Shapiro-Wilk test puanlarının normal dağılımı sağladığı ( $p > 0,05$ ) görülmektedir. Grup dağılımlarının daha net görülebilmesi amacıyla Şekil 25 te verilen deney grubunun ön test- son test toplam puanlarına ilişkin histogram grafikleri de incelenebilir. Şekil 25 te belirtilen deney grubu ön test ve son test puanlarına ilişkin histogram grafikleri incelendiğinde puanların normal dağılım gösterdiği görülmektedir.



Şekil 25. Deney grubu ön test ve son test histogram grafikleri

Kontrol grubundaki öğrencilerden elde edilen verilere göre ÇBÖ ön test son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik bilgileri Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13

*Kontrol Grubu ÇBÖ Ön-Test ve Son- Test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri*

|          | <i>n</i> | <i>Min</i> | <i>Max</i> | $\bar{X}$ | <i>ss</i> | <i>Varyans</i> | <i>Çarpıklık</i> | <i>Basıklık</i> |
|----------|----------|------------|------------|-----------|-----------|----------------|------------------|-----------------|
| Ön Test  | 28       | 172        | 245        | 208,000   | 18,875    | 356,296        | 0,265            | -0,682          |
| Son Test | 28       | 183        | 256        | 211,285   | 21,277    | 452,730        | 0,664            | -0,319          |

Tablo 13' e göre ÇBÖ testi için betimsel istatistik değerleri incelendiğinde çarpıklık ve basıklık katsayılarının normal dağılım sınırları (+1, -1) arasında olduğu görülmektedir. Verilerin normal dağılım gösterdiğine yönelik daha fazla kanıt sunmak için normallik testleri ve histogram grafikleri de incelenmiştir.

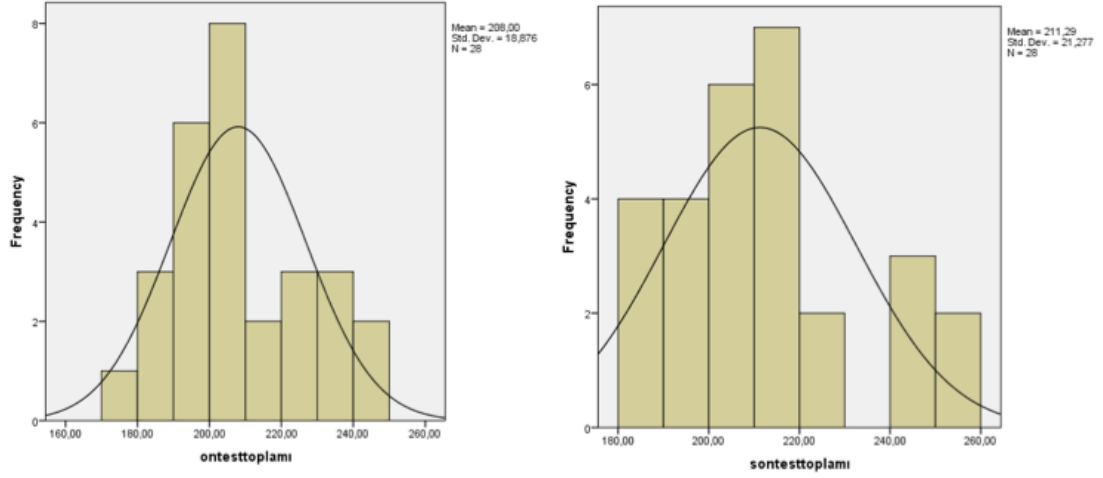
Tablo 14

*Kontrol Grubu ÇBÖ Ön-Test ve Son- Test Puanlarının Normallik Test Sonuçları*

|                      |          | Shapiro- Wilk |    |       |
|----------------------|----------|---------------|----|-------|
|                      | Ölçüm    | İstatistik    | sd | p     |
| Çevre Bilinci Ölçeği | Ön test  | 0,961         | 28 | 0,372 |
|                      | Son test | 0,931         | 28 | 0,067 |

Tablo 14' e göre deney grubu için incelenen Shapiro-Wilk test puanlarının normal dağılımı sağladığı ( $p>0,05$ ) görülmektedir. Grup dağılımlarının daha net

görülebilmesi amacıyla Şekil 26 da verilen deney grubunun ön test- son test toplam puanlarına ilişkin histogram grafikleri de incelenebilir.



Şekil 26. Kontrol grubu ön test ve son test histogram grafikleri

Şekil 26'da belirtilen deney grubu ön test ve son test puanlarına ilişkin histogram grafikleri incelendiğinde puanların normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Deney grubundaki öğrencilerden elde edilen verilere göre MDYT ön test-son test puan farklarına ilişkin betimsel istatistik bilgileri Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 15

*Deney Grubu MDYT Ön-Test ve Son- Test Puan Farklarının Betimsel İstatistik Değerleri*

|      | <i>n</i> | <i>Min</i> | <i>Max</i> | $\bar{X}$ | <i>ss</i> | <i>Varyans</i> | <i>Çarpıklık</i> | <i>Basıklık</i> |
|------|----------|------------|------------|-----------|-----------|----------------|------------------|-----------------|
| Fark | 25       | -1         | 5          | 1,52      | 1,87      | 3,51           | 0,317            | -0,91           |

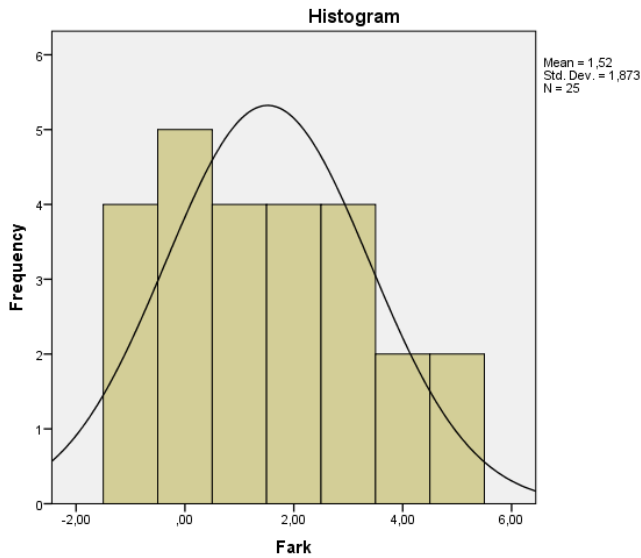
Tablo 15'e göre MDYT testi için betimsel istatistik değerleri incelendiğinde çarpıklık ve basıklık katsayılarının normal dağılım sınırları (+1, -1) arasında olduğu görülmektedir. Verilerin normal dağılım gösterdiğine yönelik daha fazla kanıt sunmak için normallik testleri ve histogram grafikleri de incelenmiştir.

Tablo 16

*Deney Grubu MDYT Fark Puanlarının Normallik Test Sonuçları*

|                                        |      | Shapiro- Wilk |    |       |
|----------------------------------------|------|---------------|----|-------|
| Ölçüm                                  |      | İstatistik    | sd | p     |
| Mantıksal<br>Düşünme<br>Yeteneği Testi | Fark | 0,932         | 25 | 0,096 |

Tablo 16'ya göre deney grubu için incelenen Shapiro-Wilk test puanlarının normal dağılımı sağladığı ( $p > 0,05$ ) görülmektedir. Grup dağılımlarının daha net görülebilmesi amacıyla Şekil 27 de verilen deney grubunun fark puanlarına ilişkin histogram grafiği de incelenebilir.



Şekil 27. Deney grubu fark puanları histogram grafikleri.

Şekil 27'de belirtilen deney grubu fark puanlarına ilişkin histogram grafikleri incelendiğinde puanların normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

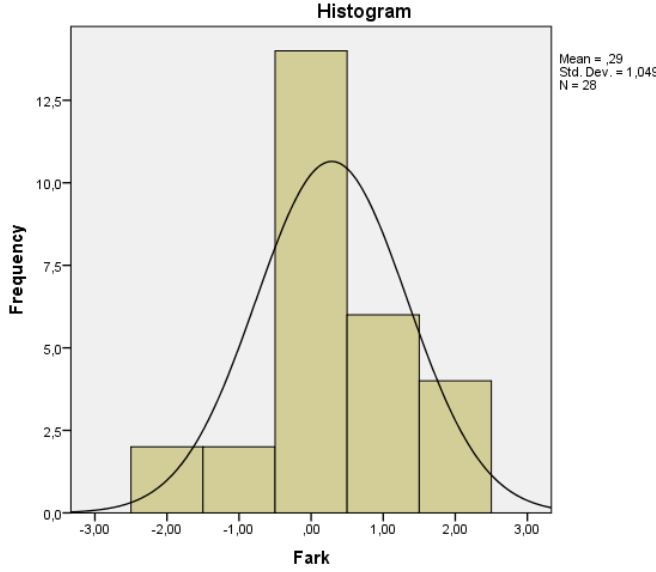
Kontrol grubundaki öğrencilerden elde edilen verilere göre MDYT ön test-son test puan farklarına ilişkin betimsel istatistik bilgileri Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17

*Kontrol Grubu MDYT Ön-Test ve Son- Test Puan Farklarının Betimsel İstatistik Değerleri*

|      | n  | Min | Max | $\bar{X}$ | ss   | Varyans | Çarpıklık | Basıklık |
|------|----|-----|-----|-----------|------|---------|-----------|----------|
| Fark | 28 | -2  | 2   | 0,28      | 1,04 | 1,10    | -0,21     | 0,31     |

Tablo 17'ye göre MDYT testi için betimsel istatistik değerleri incelendiğinde çarpıklık ve basıklık katsayılarının normal dağılım sınırları (+1, -1) arasında olduğu görülmektedir. Verilerin normal dağılım gösterdiğine yönelik daha fazla kanıt sunmak için histogram grafikleri de incelenmiştir. Şekil 28 de belirtilen deney grubu fark puanlarına ilişkin histogram grafikleri incelendiğinde puanların normal dağılım gösterdiği görülmektedir.



Şekil 28. Kontrol grubu fark puanları histogram grafikleri.

Araştırmanın nitel verileri gözlem, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve doküman analizi kullanılarak elde edilmiştir. Nitel verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel analiz yöntemleri kullanılmıştır. İçerik analizinin amacı birbirine benzeyen verileri belirli kavram ve temalar çerçevesinde bir araya getirerek anlaşılır bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır (Yıldırım & Şimşek, 2011). Nitel araştırma verileri dört aşamada analiz edilmiştir. Birinci aşamada veriler kodlanmış ikinci aşamada kodlar ortak yönleri bakımından bir araya getirilerek temalar belirlenmiştir. Üçüncü aşamada veriler elde edilen kodlara ve temalara göre düzenlenmiştir. Son aşamada ise araştırmacı tarafından bulgular yorumlanıp sonuçlar çıkarılmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2011).

Araştırma kapsamında öğrenciler ile yapılan odak grup görüşmesinde ve model açıklamalarında ses kayıt cihazı kullanılmış ve kayıt altına alınan veriler daha sonra yazıya dökülmüştür. Görüşmelerden elde edilen ses kayıtlarının transkriptleri, öğrencilerin yazdıkları etkinlik günlükleri, model raporları, etkinlik

kağıtları, model çalışmaları dikkate alınarak kodlar oluşturulmuştur. Daha sonra kodlardan yola çıkılarak kategori ve temalar oluşturulmuştur.

### **Etik, Araştırmanın İç ve Dış Geçerliliği**

**Etik.** Araştırmanın amacına uygun olarak Hacettepe Üniversitesi Etik Kurul Komisyonu'ndan uygulama öncesi gerekli izinler alınmıştır. Komisyondan gelen izin yazısı EK-P de belirtilmiştir. Üniversite'den gelen izinden sonra okul izni alınma süreci başlamış ve Milli Eğitim Bakanlığı Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğüne araştırmaya dair evraklar gönderilerek gerekli izinler alınmıştır (EK-N). Araştırmada gönüllülük ilkesi göz önünde bulundurulmuş gönüllü katılım formlarının imzalanmasından sonra uygulamaya geçilmiştir (EK-A, EK-B). Katılımcılara uygulama süresince yapılan çalışmaların, değerlendirmelerin, etkin katılımın, model tasarımlarının ve görüşme sorularına verdikleri yanıtların hiç bir şekilde notları üzerinde etkili olmayacağı ve görüşme, gözlem, defterler ve modellerden elde edilen bilgilerin aktarılmasında isimlerinin saklı tutulacağı bildirilmiştir. Çalışmanın uygulanmasından önce öğrenci ve veliler uygulama süreci, içeriği, verilerin toplanması, veri toplama araçları ve kullanılışı ile verilerin kullanım amacı ve nerede kullanılacağı konusunda bilgilendirilmiştir. Öğrencilere görüş, öneri ve gözlemlerinin araştırma için önemli olduğu, kendi fikirlerine değer verildiği hatırlatılarak kaygı duymalarının önüne geçilmeye ve sınıfta doğal bir ortam yaratılmaya çalışılmıştır. Sınıftaki tüm öğrencilerin ve velilerin gönüllü olması ile tüm sınıf ile etkinlikler yürütülmüştür.

Araştırma sürecinin ve verilerin açık ve ayrıntılı bir şekilde tanımlanmış olması, verilerin toplanmasında yorumlanmasında ve sonuçlara ulaşılmasında neler yapıldığının ayrıntılı bir şekilde anlatılması, sonuçların verilerle açık bir biçimde ilişkilendirilmiş olması, araştırmacının farklı öğrencilerin görüşleri ve açıklamalarını dikkate alması araştırmanın güvenilirliği artırmaktadır (Miles & Huberman (1994)'dan Akt: Yıldırım & Şimşek, 2011). Nitel verilerinin kodlanmasında verilerin %10' u iki alan uzmanı tarafından da kodlanmış ve güvenirliliğin belirlenmesi için Huberman ve Miles'in formülünden yararlanılarak kodlayıcılar arası uyum hesaplanmıştır.  $[Görüş\ birliği / (Görüş\ birliği + Görüş\ ayrılığı) \times 100]$  formülüne göre araştırmacı ile birlikte kodlamayı yapan üç kodlayıcı arası uyum % 87 olarak hesaplanmış olup, bu değer % 70' in üzerinde olduğu için kodlama güvenirliliği

sağlanmıştır (Huberman & Miles, 2002). Araştırmada kullanılan geçerliği ve güvenilirliği sağlanmış olan nicel veri toplama araçları araştırma kapsamında kullanılmadan önce de güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Araştırmada araştırmacı ve gözlem yapan öğretmen adayları tarafından detaylı gözlem notları tutulmuş, ses kayıtları alınmış, resimler çekilmiş ve katılımcılardan doğrudan alıntılar yapılmıştır. Bu durum güvenilirliği artırmaktadır (Büyüköztürk & ark., 2014). Farklı öğrencilerle gerçekleştirilen gözlemler, görüşmeler, farklı etkinlik günlükleri ve modeller detaylı incelenerek bulguların tutarlılığına bakılmıştır.

**Araştırmanın iç geçerliği.** Araştırmada bulgular çeşitli veri toplama araçları kullanılarak farklı veri kaynaklarıyla desteklenmiştir. Araştırmada veri kaynakları ve yöntem çeşitlenmesi kullanılmış böylece nicel ve nitel veri kaynaklarında elde edilen bulgular farklı bakış açılarıyla, farklı anlamları ve göstergeleri üzerinde düşünülerek ve farklı kaynaklar kullanılarak ortaya çıkarılmaya çalışılmış daha zengin analizler elde edilmiştir. Birden fazla araştırmacı nitel verilerin kodlanması aşamasına dahil edilmiştir. Katılımcılarla 15 haftalık süre boyunca uzun bir etkileşim gerçekleştirilmesi iç geçerliği artıran bir faktör olarak ele alınabilir. Araştırmanın bulgularından edinilen bilgilere göre yapılan genellemeler ve tahminler verilerle tutarlıdır. Araştırmada uygulamayı yapan kişi süreci planlayan, etkinlikleri hazırlayan, yürüten ve görüşmeleri yapan kişi olduğundan araştırmacı yanlılığının engellenerek tarafsızlığın sağlanması bakımından deney ve kontrol gruplarını oluşturan sınıflarda gözlemci olarak öğretmen adayları bulunmuştur. Araştırmada gözlem ve görüşmelerin tek bir kişiyle değil birden fazla kişi tarafından yapılması gözlemcilerin ön yargılarının araştırmaya yansımaları engelleyerek iç geçerliği artırabilir (Büyüköztürk & ark., 2014). Araştırmanın nicel veri toplama araçları olan çevre bilinci ölçeği (40 dakika) ve mantıksal düşünme yeteneği testi (60 dakika) için öğrencilere uygun süre verilmiştir ve her iki ölçek sınıf ortamında uygulanmıştır.

Araştırmadan elde edilen bulguların ve sonuçların doğruluğunda yani iç geçerliğin sağlanmasında Miles ve Huberman (1994) (Akt: Yıldırım & Şimşek, 2011) 'ın belirlemiş olduğu sorular dikkate alınmıştır. Buna göre;

1. Veriler sınıf ortamında toplanmış ve bulgular sınıf ortamı dikkate alınarak tanımlanmıştır.

2. Araştırmadan elde edilen nicel ve nitel bulgular kendi içinde tutarlı ve anlamlıdır ve birbirlerini desteklemektedir.
3. Araştırma bulguları farklı veri kaynakları kullanılarak teyit edilmiştir ve anlamlı bir bütün oluşturmaktadır.
4. Araştırmanın bulgularından yola çıkarak yapılan tahmin ve genellemeler elde edilen verilerle tutarlılık göstermektedir.

**Araştırmanın dış geçerliği.** Araştırmanın bulgularında doğrudan alıntılara yer verilmesi, çalışma grubunun özelliklerinin ayrıntılı bir şekilde açıklanması dış geçerliği artıran unsurlar olarak belirtilebilir. Araştırmada verilerin, analizlerin, araştırmanın aşamalarının detaylı ve iyi bir şekilde tanımlanmış olması farklı araştırmacıların farklı ortamlarda benzer çalışmaları yapmalarına fırsat verilmesi dış geçerliği artırabilir.

Araştırmadan elde edilen sonuçların genellenebilirliğinde yani dış geçerliğin sağlanmasında Miles & Huberman (1994) (Akt: Yıldırım & Şimşek, 2011) 'ın belirlemiş olduğu sorular dikkate alınmıştır. Buna göre;

1. Araştırmanın çalışma grubu ve sınıf ortamı başka çalışma gruplarıyla ve ortamlarla karşılaştırma yapabilecek şekilde ayrıntılı bir biçimde tanımlanmıştır.
2. Çalışma grubu başarı ortalaması zayıf, orta ve iyi olan öğrencilerden oluştuğu için genellemeye izin verecek düzeyde çeşitlendirilmiştir.
3. Araştırma sonuçları başka sınıf ve okullarda da uygulanabilecek modelleme etkinliklerini içermektedir.
4. Etkinliklerin kolay bulunabilir malzemeler ve renkli kalem, defter gibi basit sınıf gereçleriyle yürütülmesi nedeniyle araştırma bulguları teknolojik olanaklara ve laboratuvara sahip olmayan köy okulları da dahil pek çok sınıfta rahatlıkla test edilebilir.

## Bölüm 4

### Bulgular ve Yorumlar

Araştırmada fen bilimleri dersi kapsamında yer alan sosyo-bilimsel konuların öğretiminde modelleme tabanlı sorgulayıcı etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin çevre bilinci ve mantıksal düşünme yeteneğine etkisi incelenmiştir. Ayrıca çalışmanın amacı doğrultusunda öğrencilerin sürece yönelik görüşleri belirlenmiştir. Nicel ve nitel verilerin birlikte toplandığı ve elde edilen sonuçların birlikte yorumlandığı karma yöntem araştırması olarak yürütülen bu çalışmada, toplanan verilerin analizi ile elde edilen bulgular alt problem sırasına göre sunulmuştur.

#### Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın birinci alt problemi “Sosyo-bilimsel konu öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamalarının yürütüldüğü deney grubunun çevre bilinci ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir.

Deney grubunun ÇBÖ ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan t testi sonuçları Tablo 18’de belirtilmiştir.

Tablo 18  
*Deney Grubu ÇBÖ ve Alt Boyutları Ön-Test, Son- Test Puan Ortalamaları T- Testi Sonuçları*

| Çevre Bilinci Ölçeği ve Alt boyutları |          | <i>n</i> | $\bar{X}$ | <i>ss</i> | <i>sd</i> | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>d</i> |
|---------------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|
| Çevre Bilinci Ölçeği                  | Ön-test  | 25       | 212,92    | 16,06     | 24        | 7,63     | 0,00     | 1,52     |
|                                       | Son-test | 25       | 234,32    | 19,29     |           |          |          |          |
| Çevreye yönelik tutum boyutu          | Ön-test  | 25       | 79,32     | 6,44      |           | 3,71     | 0,00     | 0,74     |
|                                       | Son-test | 25       | 83,84     | 6,56      |           |          |          |          |
| Çevreye yararlı davranış boyutu       | Ön-test  | 25       | 64,00     | 6,18      |           | 6,20     | 0,00     | 1,24     |
|                                       | Son-test | 25       | 73,92     | 9,35      |           |          |          |          |
| Çevre bilgisi boyutu                  | Ön-test  | 25       | 69,60     | 8,17      |           | 4,10     | 0,00     | 0,82     |
|                                       | Son-test | 25       | 76,56     | 7,97      |           |          |          |          |

$p < 0,05$

Model tabanlı fen eğitimi uygulamalarının, öğrencilerin çevre bilinci üzerindeki etkisinin incelendiği araştırmada model tabanlı uygulamanın öncesinde ve sonrasında yapılan çevre bilinci ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark olup

olmadığını belirlemek için ilişkili örneklemeler için t testi yapılmıştır. Test sonucuna göre model tabanlı uygulama öncesi yapılan ölçek puanları ( $X_{\text{öntest}} = 212,92$ ) ile model tabanlı uygulama sonrası yapılan ölçek puanları ( $X_{\text{sontest}} = 234,32$ ) arasında anlamlı bir fark görülmüştür [ $t(24)=7,63$ ,  $p<0,05$ ]. Bu sonuç deney grubunda gerçekleştirilen uygulamanın öğrencilerin çevre bilinci üzerinde artış meydana getirdiğini ve anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Etki büyüklüğü ( $d$ ); 0,2 de küçük (az), 0,5 te orta, 0,8 de büyük ve 1'in üzeri için çok büyük olarak yorumlanmaktadır (Green ve Salkind, 2012). Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ise ( $d=1,52$ ) bu farkın çok geniş düzeyde olduğunu şeklinde yorumlanabilir (Green ve Salkind, 2012). Çevre bilinci alt boyutlarına ilişkin t testi sonuçları incelendiğinde çevreye yönelik tutum, çevreye yararlı davranışlar ve çevre bilgisi boyutlarının üçünde de son test puan ortalamaları ile ön test puan ortalamaları arasında son testler lehine  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bir fark görülmüştür. Ölçeğin alt boyutları için hesaplanan etki büyüklüğü bu farkın çevreye yönelik tutum için ( $d= 0,74$ ) orta, çevreye yararlı davranış için ( $d=1,24$ ) çok büyük ve çevre bilgisi için ( $d= 0,82$ ) büyük düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu durum sosyo-bilimsel konu öğretiminde model tabanlı fen öğretimi uygulamalarının öğrencilerin çevreye yönelik tutum, çevreye yararlı davranışlar ve çevre bilgileri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

## İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın ikinci alt problemi “Sosyo-bilimsel konu öğretiminin ders kitabı merkezli öğrenim ile gerçekleştirildiği kontrol grubunun çevre bilinci ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir. Kontrol grubunun ÇBÖ ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan t testi sonuçları Tablo 19’da belirtilmiştir.

Tablo 19

*Kontrol Grubu ÇBÖ ve Alt Boyutları Ön-Test, Son- Test Puan Ortalamaları T- Testi Sonuçları*

| Çevre Bilinci Ölçeği ve Alt boyutları |          | <i>n</i> | $\bar{X}$ | <i>ss</i> | <i>sd</i> | <i>t</i> | <i>p</i> |
|---------------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| Çevre Bilinci Ölçeği                  | Ön-test  | 28       | 208,00    | 18,87     | 27        | 1,04     | 0,30     |
|                                       | Son-test | 28       | 211,28    | 21,27     |           |          |          |
| Çevreye yönelik tutum                 | Ön-test  | 28       | 77,53     | 8,47      |           | -1,18    | 0,25     |
|                                       | Son-test | 28       | 76,00     | 8,42      |           |          |          |

|                          |          |    |       |       |      |      |
|--------------------------|----------|----|-------|-------|------|------|
| Çevreye yararlı davranış | Ön-test  | 28 | 61,82 | 9,76  | 1,17 | 0,25 |
|                          | Son-test | 28 | 64,10 | 10,43 |      |      |
| Çevre bilgisi            | Ön-test  | 28 | 68,64 | 5,90  | 1,99 | 0,06 |
|                          | Son-test | 28 | 71,17 | 8,54  |      |      |

$p>0,05$

Model tabanlı fen eğitimi uygulamalarını kullanmanın öğrencilerin çevre bilinci üzerindeki etkisinin incelendiği araştırmada kontrol grubunda t testi sonuçlarına bakıldığında anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Bu sonuç kontrol grubunda gerçekleştirilen uygulamanın öğrencilerin çevre bilinci düzeyini artırmadığını göstermektedir. Çevre bilinci alt boyutlarına ilişkin t testi sonuçları incelendiğinde çevreye yönelik tutum, çevreye yararlı davranışlar ve çevre bilgisi boyutlarının üçünde de son test puan ortalamaları ile ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

### Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Sosyo-bilimsel konu öğretiminin model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamaları ile gerçekleştirildiği deney grubu ile ders kitabı merkezli öğrenim ile gerçekleştirildiği kontrol grubunun çevre bilinci ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ÇBÖ son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı bağımsız örneklem için t testi ile analiz edilmiş ve sonuçlar Tablo 20’de sunulmuştur.

Tablo 20

*ÇBÖ Alt Boyutları İçin Son Test Puan Farkları Ortalamaları T- Testi Sonuçları*

| Çevre Bilinci Ölçeği ve Alt boyutları |               | <i>n</i> | $\bar{X}$ | <i>ss</i> | <i>sd</i> | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>d</i> |
|---------------------------------------|---------------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|
| Çevre Bilinci Ölçeği                  | Kontrol grubu | 28       | 211,29    | 21,28     | 51        | -4,11    | 0,00     | 1,13     |
|                                       | Deney grubu   | 25       | 234,32    | 19,29     |           |          |          |          |
| Çevreye yönelik tutum boyutu          | Kontrol grubu | 28       | 76,00     | 8,43      |           | -3,75    | 0,00     | 1,03     |
|                                       | Deney grubu   | 25       | 83,84     | 6,55      |           |          |          |          |
| Çevreye yararlı davranış boyutu       | Kontrol grubu | 28       | 64,11     | 10,44     |           | -3,58    | 0,00     | 0,98     |
|                                       | Deney grubu   | 25       | 73,92     | 9,35      |           |          |          |          |
| Çevre bilgisi                         | Kontrol       | 28       | 71,18     | 8,57      |           | -2,36    | 0,02     | 0,65     |

| boyutu | grubu       |    |       |      |
|--------|-------------|----|-------|------|
|        | Deney grubu | 25 | 76,56 | 7,98 |

$p<.05$

Fen Bilimleri dersinde, model tabanlı fen öğretimi uygulamalarının öğrencilerin çevre bilinci üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını ortaya koymak için yapılan bağımsız örneklemeler için t testinde, derslerde geleneksel yöntemleri kullanan sınıftaki öğrencilerin öntest sontest puanları arasındaki fark ortalamaları ile ( $\bar{X}_{kontrol} = 211,29$ ) ile model tabanlı uygulamaları kullanan deney grubundaki öğrencilerin öntest sontest puanları arasındaki fark ortalamaları ( $\bar{X}_{deney} = 234,32$ ) arasında anlamlı bir fark bulunmuştur [ $t(51) = -4,11$ ,  $p<0,05$ ]. Bu durumda fen eğitiminde model tabanlı uygulamaların çevre bilinci üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu söylenebilir. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ( $d=1,13$ ) bu farkın çok büyük olduğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası ölçülen çevre bilinci alt boyutlarına ilişkin t testi sonuçları incelendiğinde çevreye yönelik tutum, çevreye yararlı davranışlar ve çevre bilgisi boyutlarının puanları arasında deney grubu lehine  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bir fark bulunmuştur. Ölçeğin alt boyutları için hesaplanan etki büyüklüğü bu farkın çevreye yönelik tutum için ( $d= 1,03$ ) çok büyük, çevreye yararlı davranış için ( $d=0,98$ ) büyük ve çevre bilgisi için ( $d= 0,65$ ) orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu durum sosyo-bilimsel konu öğretiminde model tabanlı fen öğretimi uygulamalarının öğrencilerin çevreye yönelik tutum, çevreye yararlı davranışlar ve çevre bilgileri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

#### **Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar**

Araştırmanın dördüncü alt problemi “Sosyo-bilimsel konu öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamalarının yürütüldüğü deney grubunun mantıksal düşünme becerileri ölçeği ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir.

Deney grubunun MDYT fark puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan t testi sonuçları Tablo 21’de belirtilmiştir.

Tablo 21

*Deney Grubu MDYT Fark Puanları T- Testi Sonuçları*

|                                  | Test     | n  | $\bar{X}$ | Ss   | sd | T     | p    | d    |
|----------------------------------|----------|----|-----------|------|----|-------|------|------|
| Mantıksal düşünme yeteneği testi | Ön-test  | 25 | 1,28      | 1,59 | 24 | -4,06 | 0,00 | 0,81 |
|                                  | Son-test | 25 | 2,80      | 2,55 | 24 |       |      |      |

p&lt;.05

Model tabanlı fen eğitimi uygulamalarının, öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneği üzerindeki etkisinin incelendiği araştırmada model tabanlı uygulamanın öncesinde ve sonrasında yapılan mantıksal düşünme yeteneği testi puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t testi yapılmıştır. Test sonucuna göre model tabanlı uygulama öncesi yapılan ölçek puanları ( $\bar{X}_{\text{öntest}} = 1,28$ ) ile model tabanlı uygulama sonrası yapılan ölçek puanları ( $\bar{X}_{\text{sontest}} = 2,80$ ) arasında son test lehine anlamlı bir fark görülmüştür [ $t(24) = -4,06$ ,  $p < 0,05$ ]. Bu sonuç deney grubunda gerçekleştirilen uygulamanın öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneği üzerinde artış meydana getirdiğini ve anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ise ( $d = 0,81$ ) bu farkın büyük etki düzeyinde olduğunu şeklinde yorumlanabilir (Green ve Salkind, 2012).

**Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar**

Araştırmanın beşinci alt problemi “Sosyo-bilimsel konu öğretiminin ders kitabı merkezli öğrenim ile gerçekleştirildiği kontrol grubunun mantıksal düşünme becerileri ölçeği ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir.

Kontrol grubunun MDYT fark puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan t testi sonuçları Tablo 22’de belirtilmiştir.

Tablo 22

*Kontrol Grubu MDYT Fark Puanları T- Testi Sonuçları*

|                                  | Test     | n  | $X_{ort}$ | Ss   | sd | T     | p    |
|----------------------------------|----------|----|-----------|------|----|-------|------|
| Mantıksal düşünme yeteneği testi | Ön-test  | 28 | 1,35      | 2,23 | 27 | -1,44 | 0,16 |
|                                  | Son-test | 28 | 1,64      | 1,87 | 27 |       |      |

p&gt;.05

Model tabanlı fen eğitimi uygulamalarını kullanmanın öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneği üzerindeki etkisinin incelendiği araştırmada kontrol grubunda t testi sonuçlarına bakıldığında anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Bu sonuç kontrol grubunda gerçekleştirilen uygulamanın öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneğini artırmadığını göstermektedir.

### Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın altıncı alt problemi “Sosyo-bilimsel konu öğretiminin model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamaları ile gerçekleştirildiği deney grubu ile ders kitabı merkezli öğrenim ile gerçekleştirildiği kontrol grubunun mantıksal düşünme becerileri ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin MDYT son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı bağımsız örneklem için t testi ile analiz edilmiş ve sonuçlar Tablo 23’te sunulmuştur.

Tablo 23

*MDYT Son Test Puan Farkları Ortalamaları T- Testi Sonuçları*

|                                  | Testler       | n  | $\bar{X}$ | Ss   | sd | T     | p    | d    |
|----------------------------------|---------------|----|-----------|------|----|-------|------|------|
| Mantıksal düşünme yeteneği testi | Kontrol grubu | 28 | 1,64      | 1,87 | 51 | -2,11 | 0,04 | 0,58 |
|                                  | Deney grubu   | 25 | 2,92      | 2,51 |    |       |      |      |

$p<.05$

Fen Bilimleri dersinde, model tabanlı fen eğitimi uygulamalarının öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneği üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını ortaya koymak için yapılan bağımsız örneklem için t testinde, kontrol grubundaki öğrencilerin son test puan ortalamaları ile ( $\bar{X}_{\text{kontrol}} = 1,64$ ) ile deney grubundaki öğrencilerin son test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{deney}} = 2,92$ ) arasında anlamlı bir fark bulunmuştur [ $t(51) = -2,11$ ,  $p<0,05$ ]. Bu durumda fen eğitiminde model tabanlı uygulamaların mantıksal düşünme yeteneği üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu söylenebilir. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ( $d=0,58$ ) bu farkın orta düzeyde olduğunu göstermektedir.

## Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın yedinci alt problemi “Sosyo-bilimsel durum temelli fen öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamalarının etkililiğine ilişkin öğrencilerin görüşleri nelerdir?” şeklinde belirlenmiştir. Bu probleme cevap aramak için uygulamanın sonunda deney grubu öğrencileriyle odak grup görüşmesi yapılmıştır. Öğrencilere sınıf ortamında on adet yarı yapılandırılmış görüşme sorusu sorulmuş (EK-G) ve parmak kaldıran öğrencilere söz hakkı verilerek görüşme gerçekleştirilmiştir. Görüşme sırasında ses kaydı alınmış ve daha sonra kayıtlar transkript haline getirilmiştir. Süreç içinde de öğrencilerin model anlatımları, sunumları, grupların kendi aralarında yaptıkları tartışmalar, sınıf içi tartışmalar, münazaralardan elde edilen ses kayıtları da transkript halinde yazıya dönüştürülmüştür. Transkriptler, etkinlik günlükleri, model raporları, model tasarlama çalışmalarından ve modele yönelik açıklamalarından elde edilen nitel veriler betimsel ve içerik analizi yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Sosyo-bilimsel konu öğretiminde model tabanlı öğretim uygulamalarının etkililiğine yönelik olarak öğrencilerden elde edilen kodlar dört tema altında toplanmıştır. Bu temalar öğrenci kazanımları, öğretmen rolü, sosyo-bilimsel konular, model tabanlı etkinlikler şeklinde belirlenmiştir. Öğrenci kazanımları teması altında öğrenmeye katkılar, düşünmeye katkılar, çevre bilincine katkılar, psikomotor beceri gelişimine katkılar ve sosyal becerileri gelişimine katkılar adı altında kategori ve kodlar oluşturularak Tablo 24’te sunulmuştur.

Tablo 24  
*Öğrenci Kazanımları Temasına Ait Kodlamalar*

| Tema                | Kategoriler        | Kodlar                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Öğrenci kazanımları | Öğrenmeye katkılar | Eğlenerek öğrenme<br>Kalıcı öğrenme<br>Yaparak yaşayarak öğrenme<br>Anlamlı öğrenme<br>Modelleyerek öğrenme<br>Birbirinden öğrenme                                                                                |
|                     | Düşünmeye katkılar | Detaylı/ ayrıntılı düşünme<br>Sorgulama<br>Mantıklı düşünme<br>Sağlam fikirler elde etme<br>Düşünceyi açıklama/ ifade etme<br>Düşünce ve fikirlerin gelişimi<br>Konu, kavram ve olaylar arasında ilişki kurabilme |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sosyal beceri gelişimine katkılar     | İletişim becerilerinin gelişimi<br>Modelini açıklama /anlatma<br>Grup çalışması<br>Arkadaşlık ilişkilerinin gelişimi<br>Fikir alışverişinde bulunma<br>Tartışma becerisi<br>Görüşlere saygı gösterme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Psikomotor beceri gelişimine katkılar | El becerilerinin gelişimi (yapıştırma, kesme, boyamayı kolaylıkla yapabilme)<br>Model yapma (çizim, maket, resim, diyagram)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Çevre bilinci geliştirmeye katkılar   | <div>Çevre bilgisi kazanma</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Doğa hakkında bilgi sahibi olma</li> <li>• Çevre sorunlarını bilme</li> <li>• Çevre sorunlarının Dünya üzerindeki etkilerini bilme</li> </ul> <div>Çevreye yararlı davranış sergileme</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Çevreyi koruma</li> <li>• Ailesini bilgilendirme</li> <li>• Canlıları korumaya yönelik davranışlar <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hayvan barınakları</li> <li>○ Ağaçları koruma</li> <li>○ Bitki bakımı üstlenme</li> </ul> </li> <li>• Çevreyi temiz tutma</li> <li>• Geridönüşüme katkı <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Çöpleri ayırarak atma</li> <li>○ Geridönüşüm kutusuna atma</li> <li>○ Atık pilleri biriktirme</li> </ul> </li> <li>• Çevre kirliliğini önleme <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Çöpleri toplama</li> <li>○ Çöpleri çöpe atma</li> </ul> </li> <li>• Tüketimi azaltma <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gerekli kadar kullanma</li> <li>○ Malzemeleri başka amaçla kullanma</li> <li>○ Az harcama yapma</li> </ul> </li> </ul> <div>Çevreye yönelik olumlu tutumlar</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Çevre sorunlarına duyarlı olma</li> <li>• Çevreye verilen zararın farkında olma</li> <li>• Doğayı ve canlıları sevmek</li> <li>• Doğayı ve canlıları korumaya isteklilik</li> <li>• Çevre kirliliğine çözüm için sorumluluk alma</li> <li>• Gönüllü katılım</li> </ul> |

Araştırmada deney grubu öğrencileri ile yapılan odak grup görüşmeleri ve dokümanlardan elde edilen veriler derste gerçekleştirilen uygulamanın öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde olumlu etkileri olduğu yönündedir. Öğrencilerin yapılan uygulamanın öğrenmeleri üzerindeki etkisi ile ilgili görüşlerinden bazılarını aşağıda yer verilmiştir.

Ö4: “hocam ben eskiden az şey biliyordum şimdi çok şey biliyorum.”

Ö19: akılda kalıcılığı sağlıyor bence hocam. yani kendin uygulamalı yaptığın zaman kendin yaptığın için daha çok aklında kalıyor. . H: modelini kendimiz yaptığımız için hocam.

Ö5: "hocam çevre dostu ev çok yararlıydı. Çünkü zaten makete dönüştürdük, maket yapınca zaten üzerinde çalışa çalışa daha çok aklımda kaldı."

Ö19: hocam bir sürü şey öğrendim yani. Her şeyin bir döngüsü var mesela. Her şey birbirine bağlı, hepsini öğrendim. Yani bir sürü şey sonucunda bir sürü şey doğuyor hocam.

Ö20: çünkü hocam daha eğlenceli geçiyor. Öğrenciler sıkılmıyor hocam. daha iyi anlayabiliyorlar hocam. böyle beyinleri rahatlıyor. Daha kolay algılıyorlar.

Ö9: pozitif bir şekilde öğreniyorlar hocam.

Ö18: dersi daha iyi anlıyoruz.

Ö13: mesela derste şöyle birşeyler yaptık falan diye aklımızda öyle kalıyor.

Ö2 daha iyi kafamızda kalıyor.

Ö8: hocam daha iyi öğrendim. Çünkü anlatırken sadece görüyorduk ama etkinlik yaparken daha iyi anladık.

Yukarıdaki fadelerde öğrenciler eğlenerek, akılcı ve anlamlı öğrendiklerini, modelleri kendileri yaptıkları içi akılda kalıcılığının olduğunu vurgulamışlardır.

Öğrencilerin verdikleri cevaplarda düşünme becerilerine vurgu yaptıkları görülmüştür. Öğrenciler düşüncelerinin geliştiğini, daha çok akıl yürüttüklerini, konular arasında bağlantı kurarak mantıklı çıkarımlar yaptıklarını belirtmişlerdir. Yapılan uygulamanın öğrenci düşünceleri üzerindeki etkisine dair yarı yapılandırılmış görüşmelerden alınan birebir alıntılar aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: sizce bu süreç bu yaptığımız etkinlikler sizin hangi özelliklerinizin gelişmesinde yararlı olmuştur? Hangi özelliklerinizi geliştirdi?

Ö16: sorgulama

Ö1: soru sorabilme, olayları farklı yönlerden inceleyebilme

Ö13: düşünceyi açıklama

Ö9: düşünmeyi öğrendik

Öğretmen: nasıl düşünme, normalde düşünmüyor muyduk?

Ö16: düşünüyorduk da daha farklı düşünmeye başladık. daha fazla araştırarak düşünmeye başladık., daha detaylı düşünmeye başladık.

Ö15: daha mantıklı düşünerek, düşüncemi daha iyi ifade edebildim.

Ö10: hocam fikirlerimiz ve düşüncelerimiz gelişti. Kendimizi daha iyi ifade edebildik.

Ö13: hocam düşünce yolları daha açık oluyor o zama çünkü sonuçta bunları işlerken daha çok düşünce verdiği için bir süre sonra da insanın herşeyi düşünmesi açılıyor herşeyin bir cevabı oluyor.

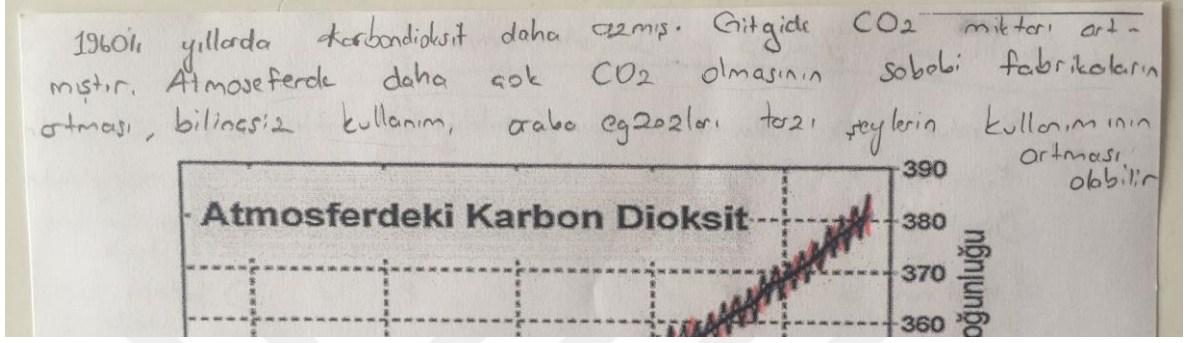
Ö20: hocam mantıksal düşünmemiz gelişti hocam. Ondan sonra düşüncelerimiz gelişti.

Ö2: bilincimiz gelişti, mantığımız gelişti.

Ö13: Biraz önce bir arkadaşımız da demişti hocam mesela eskiden sadece düşünüyorduk ama şimdi onun hakkında araştırıyoruz, tartışıyoruz, size danışıyoruz yani daha sağlam fikirler ediniyoruz.

Öğrencilerin verdikleri cevaplardan düşünme becerilerini kullandıkları, düşünme becerilerinin geliştiği, daha detaylı ve ayrıntılı düşündüklerini farkettileri görülmektedir. Görüşmelerden öğrencilerin mantıklı ve sistematik düşünme sürecinin farkında oldukları anlaşılabılır. Öğrenciler süreçte tartışarak sağlam

fikirler elde ettiklerini de vurgulamışlardır. Öğrencilerin etkinlik kağıdında verilen grafiği doğrudan belirtilmediği halde konuyla ilgili bilgilerini kullanarak genelleme yapıp yorumlamaları kavramlar ve öğrenilenler arasında neden sonuç ilişkisi kurma, mantık çerçevesinde düşünerek çıkarım yapma becerilerinin geliştiği şeklinde yorumlanabilir. Örneğin aşağıda gruptan birinin grafikle ilgili açıklamaları verilmiştir.



Şekil 29. Etkinlik kağıdından örnek.

“1960’lı yıllarda karbondioksit daha azmış. Gittikçe karbondioksit miktarı artmıştır. Atmosferde daha çok karbondioksit olmasının sebebi fabrikaların artması, bilinçsiz kullanım, araba egzozları tarzı şeylerin kullanımının artması olabilir.”

Öğrenciler ayrıca etkinlik günlüklerinde grafik ve tablo çizme becerilerinin geliştiğine yönelik görüşlerde de bulunmuşlardır. Aşağıda öğrencilerden birinin görüşü etkinlik günlüğünde şu şekilde belirtilmiştir:

⇒ Bugün ekolojik ayak izini işledik. İsmi bile duymamıştım. Şimdi etkinliklerini yaptık. Harikaydı. Etkinliklerde grafik okumayı ve tablo okuma becerilerimi geliştirdim. Grafiklerde pasta grafiği, çizgi grafiği gibi çeşitlerde vardı. Grafik yorumladık.

Şekil 30. Etkinlik günlüğünden örnek.

“Bugün ekolojik ayak izini işledik. İsmi bile duymamıştım. Şimdi etkinliklerini yaptık. Harikaydı. Etkinliklerde grafik okumayı ve tablo okuma becerilerimi geliştirdim. Grafiklerde pasta grafiği, çizgi grafiği gibi çeşitlerde vardı. Grafik yorumladık.”

Sosyal becerilerin gelişimi kategorisi ile ilgili olarak özellikle grup çalışmasından memnun olduklarını dile getiren öğrenciler bu sayede arkadaşlık ilişkilerinin geliştiğini ve bu durumdan memnun olduklarını şu şekilde ifade etmişlerdir.

Ö16: hocam grupça yaptığımız için arkadaşlık ilişkilerimiz de daha iyi yönde ilerledi.

Ö8: ...çok fazla tartışmadığım arkadaşlarla hani, irtibata geçmediğim arkadaşlarla o proje sayesinde irtibata geçtim.

Ö15: hocam mesela D...ile yakın değildik çok hani proje sayesinde daha çok yakınlaştık.

Ö13: daha çok samimileştik, sosyalleştik.

Ö19: hocam ilk başta aramız çok kötüydü. Yani Sadece grup arkadaşlarımızla değil de hocam mesela sınıfta sürekli tartışıyorduk. Sonra anlaşmaya başladık hocam. bu nedenle güzeldi.

Ö16: evet hocam eğlenceli geçiyor çünkü. Arkadaş ortamımız daha da çok gelişiyor.

Öğrenciler grup çalışmalarının tartışma becerilerini de geliştirdiğini ifade etmişlerdir.

Ö1: Arkadaşlarımızın görüşlerinden de yararlanıyoruz. Kendi görüşlerimizi de ortaya koyuyoruz. Tartışıyoruz.

Ö19: hocam görüşlere saygı duymayı öğrendik.

Öğrencilerden bazıları uygulama süresince bilgilerinin artması yanında el becerilerinin geliştiğini ve başlangıça zorlanarak yaptıkları model çalışmalarını artık daha kolaylıkla yapabildiklerini belirtmişlerdir.

Ö16: Bir konudaki bir maketi ayda bir yaparken bir haftada bir yapar hale geldik hocam.

Ö6: *Etkinliklerin beceri anlamında kalkısı oldu, el becerisi anlamında..."*

Ö9: *El becerlerimiz gelişti...*

Yapılan uygulamanın öğrencilerin çevre bilinci kazanma kategorisi üzerindeki etkisi incelenirken çevre bilincinin alt boyutları olan çevre bilgisi, çevreye yararlı davranışlar ve çevreye yönelik tutum alt kategoriler olarak belirlenmiştir. Çevre bilgisi alt kategorisi için öğrenci görüşmelerinden yararlanılmıştır. Öğrencilerin çevre ile ilgili bilgilerinin arttığını belirttikleri ifadeler aşağıda verilmiştir.

Ö19: *Mesela hocam daha dün yaptık. İnsanlar ağaçlar ve hayvanlar arasında oksijen ve karbondioksit döngüsü yaptık. Bir sürü şeyi etkiliyormuş hocam. Taa kalıntılara kadar insan ve hayvan kalıntılarına kadar gidiyormuş.*

Ö16: *Ozon tabakası. Hocam ben dünyanın içindeki bir katman olarak biliyordum. Dışındaki bir katmanmış.*

Ö15: *Hocam mesela ekolojik ayak izi ile ilgili hiçbirşey bilmiyordum. Sonradan işte sanayi, ulaşım, fabrika dumanları bunların etkili olduğunu öğrendim.*

Ö9: *Küresel ısınmada sadece insanlara ve hayvanlara zarar vereceğini düşünmüştüm hocam. bitkilere de zarar veriyormuş.*

Ö18: *Çevre dostunda plastiği plastik kutusuna atmayı öğrendim çevre dostu olmamız için. Bazı şeyleri satın almamız gerektiğini öğrendim hocam, çevre dostu bilincim arttı.*

Ö20: *Mesela hocam çevre konusunda o kadar çok şey yaptık hocam ve biz de bilinçlendik hocam doğaya karşı.*

Yapılan uygulamanın çevreye yararlı davranış sergileme üzerindeki etkisi ile ilgili öğrenci görüşmelerinden alınan alıntılar aşağıda verilmiştir. Öğrencilerin çevre ile ilgili bilgilerinin arttığını belirttikleri ifadeler aşağıda verilmiştir.

Ö1: artık çöplerimizi ayırarak atıyoruz. Yerde çöp gördümmü gidiyorum çöpe atıyorum. Ağaç diktiğimiz günden sonra ben de bahçemize bir tane fidan diktim hocam onu öğrendikten sonra ardından pilleri yine ayırıyoruz.

Ö5: Hocam cam, plastik, kağıt kutularını daha çok geri dönüşüme atıyorum, çevreyi daha temiz tutuyorum.

Ö9: Hocam mesela kantinden bir şey yediğimde bahçeye çıkıyorum. Çöp bulamıyorum cebime atıyorum.

Ö13: Hocam mesela aşağıda caminin orda pet şişe kutusu var pet şişelerimizi oraya atıyoruz. Ondan sonra normal çöpleri hocam bizim oralarda geridönüşüm kutusu olmadığı için normal çöpe atıyoruz da hocam atık pilleri marketlerde kutu oluyor ya hocam oraya atıyorum.

Ö15: ...hocam maddeleri falan fazla kullanmıyoruz daha az kullanıyoruz... hocam hani mesela ne bilim kalem gibisinden felan hani kalemin hala var ama hala alıyorsun ya hani. O hani çevreye zararlı. Onu azaltmış oldum.

Ö19: Hocam mesela eski bir ödev için yaptığım elektrik devresi bu. Şu anda kullanmayacaktık. Biz bunu tekrara geri dönüştürmüş olduk.

Ö16: Hocam geri dönüşüm kutuları varsa artık onlara atıyorum hocam. cam plastik diye ayrılıyor ya hocam varsa onlara atıyorum artık

Ö21: Normalde odamdaki çöpe atardım ya da dışarda gezerken mesela hep öyle yapardım. Hep çöp alıp yere atıyordum. Yolda giderken şey oldu. Annemde bir şeyler aldı şunları at dedi ben de orda hemen aklıma şey geldi tam atık kutusu vardı orda tam ulus tarafındaydı ben de oraya attım hocam. Annem de dedi çöp vardı ya oğlum oraya niye atmadın? Ben de buraya atmamız lazım dedim.

Yapılan uygulamanın çevreye yönelik olumlu duygular geliştirme üzerindeki etkisi ile ilgili öğrenci görüşmelerinden, etkinlik günlüklerinden, mektuplardan yararlanılarak çevre sorunlarına duyarlı olma, çevreye verilen zararın farkında olma, doğayı ve canlıları sevmeye, doğayı ve canlıları korumaya isteklilik, çevre kirliliğine çözüm için sorumluluk alma kodları oluşturulmuştur. Görüşmelerde öğrencilerin çevreye yönelik belirttikleri ifadeler aşağıda verilmiştir.

Ö7: çevreye daha duyarlı oldum. Hocam eskiden yani çöpleri arasına çöp bulamadığım zaman yere atıyordum. Artık cebimde bekletip çöpe atıyorum. Geridönüşüme koyuyorum.

Ö9: mesela insanları bilinçlendirmek adına diğer derslerde de kullanılmasını isterim hocam, proje yapımlarında hocam,.... günlük hayatta da doğayı kirletmemek anlamında kullanırım hocam.

T.C. Tarım ve Hayvancılık Bakanlığına  
Öncelikle merhaba ben Ankara ilinde Keçiören ilçesindeki Necip Fazıl Ortaokulu'nda bir 7.sınıf öğrencisiyim.  
Geçtiğimiz hafta salı günü öğretmenimiz Özgür BULDUK ile birlikte ağaç dikmeyi öğrendik. Ardından ağaç diktik. O gün benim için çok güzel geçmişti çünkü bir 7.sınıf öğrencisi olarak ağaç dikimi nedir, nasıl yapılır, amacı nedir bütün bu sorularımın cevabını almış oldum.  
Sizlerden tek bir istediğim olacak. Bu isteğim; neredeyse her okulda ağaç dikiminin nasıl yapıldığını, amacının ne olduğunu oradaki öğrencilere anlatmanız, diliyorum. Çünkü artık ormanlarımızdaki ve şehirlerimizdeki ağaç sayıları çok azaldı. Oksijenimizi kaybediyoruz. Oksijenimizi kaybetmemiz için bizim geleceğimize olan çocuklarımızın, daha küçük yaşta ağaç dikmenin zevkinin ne olduğunu anlayınca bana göre bir daha bırakmayacaklar.  
Sevgi ve saygılarımla

Şekil 31. Etkinlik günlüğünden örnek.

Yukarıdaki mektupta öğrencinin "...daha küçük yaşta ağaç dikmenin zevkinin ne olduğunu anlayınca bana göre bir daha bırakamayacaklar." (doğayı ve canlıları sevmek) şeklindeki ifadesi fidan dikme etkinliğinin olumlu tutum kazandırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Başka bir öğrencinin mektubu ise aşağıda verilmiştir.

7. Sınıf Öğrencisiyim, Fen dersinde Öğretmenimiz bize size bir mektup yazmamızı istedi. Bu yüzden ben size bu mektubu yazdım.

Ben size ormanların çoğaltılmasını istiyorum. Fidan dikimlerinin daha da çoğaltılmasını istiyorum. Hayvan barınaklarının daha da fazlalaştırılmasını istiyorum. Bize öğrencilere de bu çalışmalarla yer verilmesini istiyorum. Bizi denlerde bizlerinde çeşitli bitki ve ağaç yetiştirmek istiyoruz, Öğretmenimiz eşliğinde buralarda faaliyetler yapabiliriz. Küçük barınaklarda çeşitli hayvanlar besleyebiliriz dedimuz eşliğinde

Sizden çok şeyler istemiş, da biliriz. Bunu sadece bir öğrencinin isteğidir. Mektubunu okursanız sevinirim.

Şekil 32. Etkinlik günlüğünden örnek.

"... ormanların çoğaltılmasını istiyorum, fidan dikimlerinin daha da çoğaltılmasını istiyorum, hayvan barınaklarının daha da fazlalaştırılmasını istiyorum... çeşitli bitkiler ve ağaçlar yetiştirmek istiyorum.... küçük barınaklarda çeşitli hayvanlar besleyebiliriz okulumuz eşliğinde..." (doğayı ve canlıları sevmek ve doğayı ve canlıları koruma)

Türkiye tarımda olanı fazla. Fakat değeri çok bilinmiyor. Tarımın değeri çok ilgilenilmediği için ithalat yapılıyor. Bu da ekonomiyi zarar veriyor.

Tarım için alanlar gittikçe azalıyor. Her yer binalar, apartmanlar, fabrikalar vb. gibi şeylerle dolmaya başladı. Ya da otukları, çöpleri çevreye attığımız zaman toprak kirleniyor. Bu yüzden de bitkiler, meyveler, sebze azalmaya başlıyor. Buda canlıların beslenememesine sebep oluyor. Daha çok deniz var. Bunun için bu sebepleri azaltıp olsa durdurmak için öğretmenimiz ve sınıf arkadaşlarımız beraber fidan diktik. Böyle küçük şeyler bile yapsak ilerisini düşünelim. Bugün fidan diktiysek yarın ağaç olur. En azından böyle şeyler yaparak hem çevreye hem de geleceğe yararı olur...

Bununla ilgili daha çok şey yazabiliriz. Ben bu kadar yazdım. İnşallah ilerde ithalat eden değile ihracat yapan ülke oluruz.

Sevgilerle,

Şekil 33. Etkinlik günlüğünden örnek.

"...öğretmenimiz ve sınıf arkadaşlarımızla beraber fidan diktik. Böyle küçük şeyler bile yapsak ilerisini düşünelim. Bugün fidan diktiysek yarın ağaç olur. En azından böyle şeyler yaparak hem çevreye hem de geleceğe yararı olur." (sorumluluk alma)

Salı günü Fen Bilimleri dersimiz vardı. Biz kuş evleri yapmıştık. Öğretmenimize gösterdik o da çok beğendi. Biz bunları asalım dedi. Bizde parka gittik ve astık. O gün çok mutlu olmuştum. Kuşların bir evi vardı. Biz onlara bir ev yapmıştık. Kardan, yağmurdan korunmak için bir evleri vardı. Orda bir abi vardı. Evleri asmamızı o yardım etmişti. Biz evleri yaptığımız için teşekkür etmiştik. Bizi de birçok konu hakkında bilgilendirmişti. Şimdi ise kedi barınağı yapmak istiyoruz. Kediler yağmurdan falan korunsunlar diye.

Şekil 34. Etkinlik günlüğünden örnek.

"... o gün çok mutlu olmuştum. Kuşların bir evi vardı. Biz onlara bir ev yapmıştık. Kardan, yağmurdan korunmak için bir evleri vardı... şimdi ise kedi barınağı yapmak istiyoruz. Kediler yağmurdan falan korunsunlar diye." (hayvanları koruma, sevmeye)

Öğretmenimiz proje ödevi vermişti. Bizler bir proje ödevi olarak "kuş evi" yapmıştık bunları parka götürüp kuşlara ev yapacaktık parka gittik ama ağaçlara asmak çok zor olacaktı hemen ardından bir adam geldi. O da hayvanları çok seven onları korundu. Bize yardım etti ağaca çıkıp kuş evlerini astı o da bizim bu düşüncelerimizi beğendiği için bizlere kedileri için bir yuva yapmamızı istedi. Biz çok mutluyduk çünkü hayvanlara yardım edecektik. Hemen ardından okula geldik proje hakkında görüşlerimizi söyledik ve hayvanlar için proje başlattık.

Şekil 35. Etkinlik günlüğünden örnek.

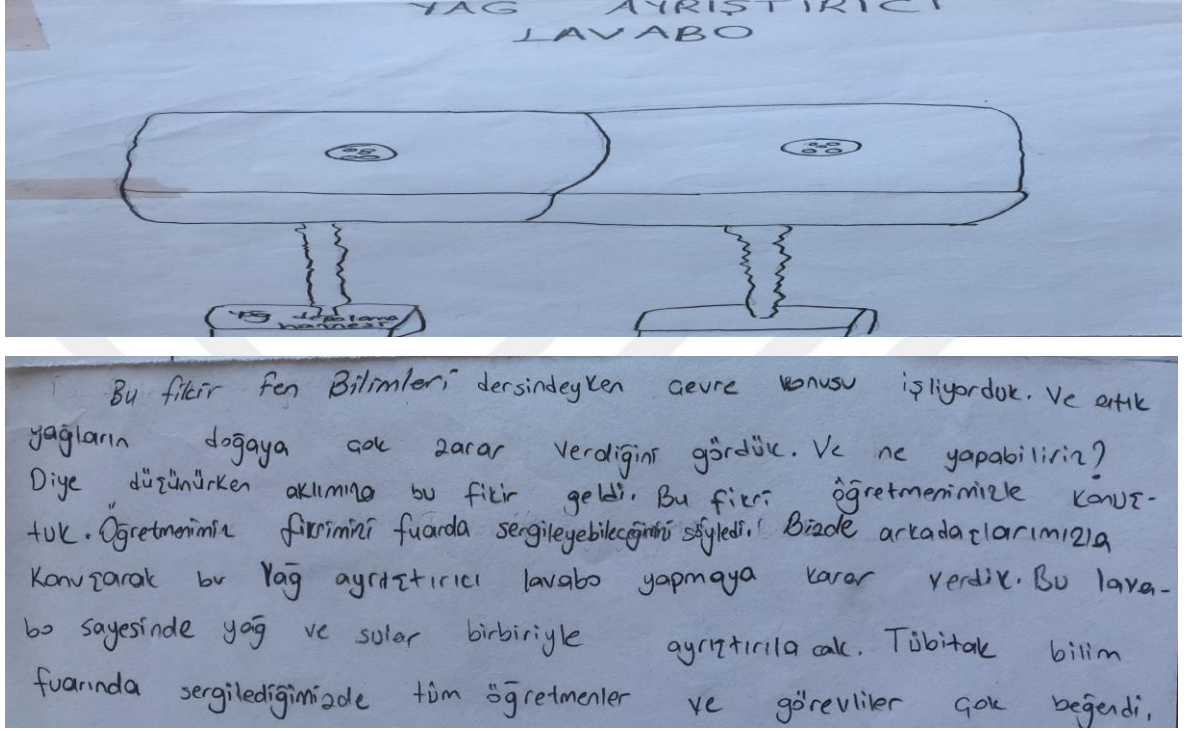
"... biz çok mutluyduk çünkü hayvanlar yardım edecektik. Hemen ardından okula geldik proje hakkında görüşlerimizi söyledik ve hayvanlar için proje başlattık."

14.05.2019  
Kuş yuvalarını astığımız gün çok sevindim mutlu oldum. O günden itibaren hayvanları korumaya sevmeye ve beslemeye karar verdim. O gün verdiğim sözü tutmaya çalışıyorum. Mesela; kedileri besleyip seviyorum, kuşlara kendi kuşumun yeminden veriyorum.

Şekil 36. Etkinlik günlüğünden örnek.

" Kuş yuvalarını astığımız gün çok sevindim, mutlu oldum. O günden itibaren hayvanları korumaya sevmeye ve beslemeye karar verdim. O gün verdiğim sözü tutmaya çalışıyorum. Mesela; kedileri besleyip seviyorum, kuşlara kendi kuşumun yeminden veriyorum."

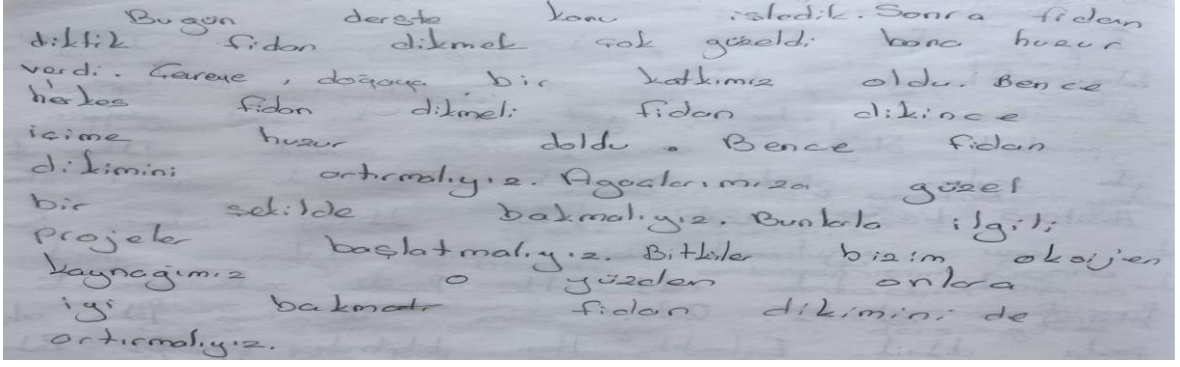
Öğrencilerin fen dersi dışında başka derslerde de derste öğrenilen çevre sorunları ile ilgili proje yapmaya istekli olmaları onların çevreye yönelik olumlu tutuma ve duygulara sahip olduğunu gösterebilir. Aşağıda okulun Tübitak sergisinde sunulan tasarım projesinin açıklaması yer almaktadır. Proje ile ilgili resimler EK-M’de verilmiştir.



Şekil 37. Etkinlik günlüğünden örnek.

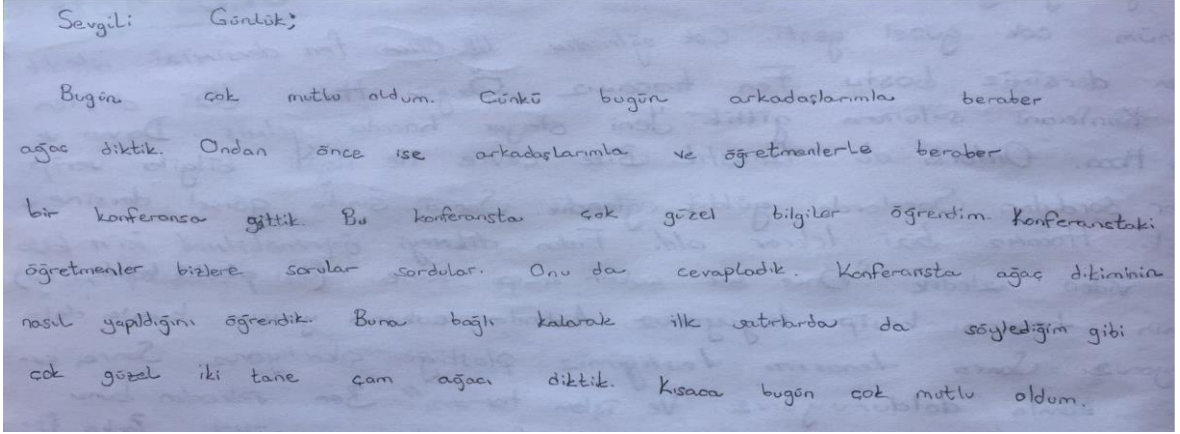
“Bu fikir Fen Bilimleri dersindeyken çevre konusunu işliyorduk. Ve atık yağların doğaya çok zarar verdiğini gördük. Ve ne yapabiliriz diye düşünürken aklımıza bu fikir geldi. Bu fikri öğretmenimizle konuştuk. Öğretmenimiz fikrimizi fuarda sergileyebileceğimizi söyledi. Biz de arkadaşlarımızla konuşarak bu yağ ayrıştırıcı lavaboyu yapmaya karar verdik. Bu lavabo sayesinde yağ ve sular birbirinden ayrıştırılacak. Tübitak bilim fuarında sergilediğimizde tüm öğretmenler ve görevliler çok beğendi.” (çevre sorunlarına duyarlı olma, çevreye verilen zararın farkında olma, doğayı ve canlıları korumaya isteklilik, çevre kirliliğine çözüm için sorumluluk alma)

Öğrencilerin, okul çevresine fidan dikimi etkinliğinden sonra etkinlikle ilgiligünlükleri incelendiğinde mutlu ve huzurlu hissettiklerini belirtmeleri de çevreye yönelik olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağladığı şeklinde yorumlanabilir.



Şekil 38. Etkinlik günlüğünden örnek.

“... sonra fidan diktik. Fidan dikmek çok güzeldi bana huzur verdi. Çevreye, doğaya bir katkımız oldu. Bence herkes fidan dikmeli. Fidan dikince içime huzur doldu. Bence fidan dikimini artırmalıyız. Ağaçlarımıza güzel bir şekilde bakmalıyız. Bunlarla ilgili projeler başlatmalıyız. Bitkiler bizim oksijen kaynağımız o yüzden onlara iyi bakmalı, fidan dikimini de artırmalıyız.”



Şekil 39. Etkinlik günlüğünden örnek.

“Sevgili günlük, bugün çok mutlu oldum. Çünkü bugün arkadaşlarımla beraber ağaç diktik... konferansta ağaç dikiminin nasıl yapıldığını öğrendik. Buna bağlı olarak ilk satırda da söylediğim gibi çok güzel iki tane çam ağacı diktik. Kısaca bugün çok mutlu oldum.”

Öğrenci görüşmelerinden öğretmen rolleri ile ilgili kodlar elde edilmiştir. Bu kodlara ait tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo 25

Öğretmen Rollerine Temasına Ait Kodlamalar

| Tema             | Kodlar                                                                                                                                |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Öğretmen rolleri | Yol gösteren<br>Sorular soran<br>Sorularla yönlendiren<br>Gruplarla tek tek ilgilenen<br>İpucu veren<br>İletişime açık<br>Dönüt veren |

Öğrenciler süreçte öğretmenin rolünü soru sorarak yönlendiren, yanlışları düzelten, yardımcı olan şekilde ifade etmişlerdir.

Ö20: hocam şimdi siz sordunuz biz de cevapladık hocam.

Ö2: güzeldi hocam böyle yanlış cevap bile versek hocam siz daha farklı sorular sorarak bunu düzelttirmeye çalıştınız hocam.

Ö13: yani hocam siz sordunuz biz onunla ilgili araştırdık. Onu detaylandırdık.

Ö16: evet hocam yardım ettiniz biz size sorular falan sorduk hocam. Çevre dostu evde daha fazla olmak üzere. Siz de yardım ettiniz hocam bize.

Ö8: hocam sizin sorumluluğunuz hani soruları sormaktı. Biz de soruları cevaplıyorduk, yardımcı oldunuz, yol gösterdiniz

Ö4: hocam siz bize yardımcı oldunuz.

Ö20: bizim çizemeyeceğimizi düşünüp bazı hayvan resimlerini çizmişsiniz. Mesela dün inek resmi vardı. O bi zim çok işimiz yaradı.

Ö8: hocam örnek verecek oluşsam mesela anlamadığımız konularda bize yardımcı oldunuz. Sorduğunuz sorularla da yardımcı oldunuz bence yardımınızı gördük.

Ö13: hocam siz mesela bize şey yapıyordunuz kağıtlar hazırlıyordunuz resim çizmek için mesela dün yaptınız hocam bir ağaç çizdiniz biz de o nun üzerinde oksijen Ve karbondioksitin çevrimini yapmıştık. Hocam hem biz de yapmış oluyoruz. Hocam şey yani siz bize birkaç birşeyler sunuyorsunuz biz de onu daha fazla anatomi diyemedim detaylandırıyoruz.

Öğrenciler öğretmenin iletişime açık olduğunu, süreçte kendisinin de emek harcadığını, gruplarla tek tek ilgilendiğini ve hemen dönüt verdiğini belirtmişlerdir.

Ö22: hocam biz sizden hiç çekinmedik. Arkadaş gibiydiniz hemen zaten biz sorumuzu tam size soracaz hemen zaten siz görüyordunuz. Kendiniz geliyordunuz.

Ö15: her grupta, herkesle teker teker ilgileniyordunuz

Ö19: ...işte tahtada ders anlatmadınız da işte hep birlikte birşeyler yaptırınız, daha eğlenceli olarak.

Ö21: farklı bir rolde bulundunuz hocam. siz de yaptınız aslında

Ö23: güzel etkiledi. Hocam diyelim hata yapıyorduk siz geldiğinizde o hatayı farkettiğiniz de hemen düzeltebiliriz hani o hatayı.

Öğrenci görüşmelerinden sosyo-bilimsel konu tanımı ile ilgili kodlar elde edilmiştir.

Bu kodlara ait tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo 26  
Sosyo-bilimsel Konular Temasına Ait Kodlamalar

| Tema                   | Kodlar                                                                                                                                                                            |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sosyo-bilimsel konular | Tartışmaya açık<br>Yoruma açık<br>Kesin ve net bir cevabı olmayan<br>Bakış açısına göre farklı yorumlanabilen<br>Herkesi ilgilendiren<br>Fen ile ilgili<br>Tek bir cevabı olmayan |

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde sosyo-bilimsel konu ile ilgili tartışmaya açık, yoruma açık, kesin ve net cevabı olmayan, bakış açısına göre farklı yorumlanabilen, herkesi ilgilendiren, fen ile ilgili, tek bir cevabı olmayan şekilde yedi kod elde edilmiştir. Bu kodlar incelendiğinde sosyo-bilimsel konu tanımını doğru yaptıkları görülmektedir. Model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlikler içinde yer alan görüş geliştirme, münazara, sınıf içi gruplar arası tartışmalar, ikilme kartlarını etkili olduğu görülmektedir. Öğrencilerin bu konuların bilimsel boyutunu fen ile ilgili şekilde, toplumsal boyutunu ise herkesi ilgilendiren şekilde ifade ettikleri görülmektedir. Görüşmedeki öğretmen ve öğretmen diyaloglarından doğrudan alıntılar aşağıda verilmiştir.

*Öğretmen: Peki çocuklar sosyo-bilimsel konu dediğimiz zaman ne geliyor aklınıza?*

*Ö2: Tartışılabilir, birden çok cevabı olan.*

*Ö20: kişisine göre değişiyor.*

*Ö9: yoruma açık.*

*Ö6: herkesin farklı görüşlerine açık*

*Öğretmen: Peki örnek verebilir misiniz sosyo-bilimsel konulara?*

*Ö20: mesela hocam zaten derste de yapmıştık dünyayı mesela en çok ne kirletir?, küresel ısınma mı, aşırı tüketim mi, hava su toprak kirliliği mi gibi.*

*Ö9: hııı şey sosyo-bilimsel konu ikilem içeren konular*

*Ö19: görüşler farklıydı*

*Ö6: şu olabilir mi hocam geridönüşüm.*

*Ö19: tartıştığımız zaman hocam. Yani mesela bir konu veriyordunuz şey demiştiniz hocam kanalizasyondan çıkan su temizlenip birşeyler vardı hocam içilir mi içilmez mi diye onlar içir demişlerdi biz içilmez demiştik tartıştık yani bu da sosyo-bilimsel konu olabilir.*

*Öğretmen: Çok güzel. Başka örnek verebilir misiniz?*

*Ö13: hocam bence oksijen döngüsü olabilir yani çok yorum yapmıştık. En sosyo-bilimsel konu o bence. Yani hocam sürekli bir döngü var. Ve o döngü hakkında birşeyler yaptık, o döngü birsürü şeyle ilgili.*

*Ö24: Herkesin kafasından başka sorular falan çıktı.*

*Ö22: hocam tahtaya dört tane şey yazmıştınız. Herkes bir yere çıkmıştı.*

*Ö16: hocam arkadaşların evine plastik malzemler koymuşlardı bazıları çevre dostu dedi bazıları da çevre dostu değil dedi.*

*Ö9: hocam doğal su kaynakları mıydı yoksa arıtılan su kaynakları mıydı öyle işte onu tartışmıştık.*

*Ö15: hocam küresel ısınmayı sera etkisini bunlardan hangisi daha çok zarar veriyor çeşitliliğin azalmasında gibi*

*Ö2: Bütün konular değil hocam çünkü hocam bazı şeyler bilimsel şeylerle kanıtlanmış hocam onlar sabit.*

*Öğretmen: Mesela?*

*Ö20: mesela hocam atom var hocam mesela.*

*Ö19: hocam tartışılabilir herkese açık fenle ilgili konular, yani yoruma açık*

*Ö13: yoruma açık konular, hocam herkesin yorum yapabileceği*

*Ö22: herkes farklı fikrini söyleyebilir*

*Ö19: yani açık uçlu soru gibi bir şey hocam.*

*Ö15: cevabı belli olmayan*

*Öğretmen: cevabı yok mu?*

*Ö19: hayır hocam. Açık uçlu soru gibi yani gittiği kadar gider.*

*Ö16: nesnel olmayan herkese göre değişen konular.*

Öğretmen: hangi bakımdan herkese göre değişen?

Ö16: şimdi yorumlama bakımından hocam.

Ö4: şimdi hocam kırmızı diyen de oluyor mavi diyen de oluyor hocam, ona göre kırmızı doğru ona göre de mavi doğru.

Ö2: tartışılır.

Ö21: herkesein bakış açısına göre değişiyor.

Ö15: daha çok cevap ta olabilir.

Öğrencilerin model tabanlı etkinlikler teması altında etkinliklerin özellikleri, kullanılan malzemelerin özellikleri, modelleme çalışmaları ve grup çalışmaları kategorileri oluşturulmuştur. Temaya ait kategori ve kodlar Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27

Model Tabanlı Etkinlikler Temasına Ait Kodlamalar

| Tema                      | Kategoriler                    | Kodlar                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Model tabanlı Etkinlikler | Etkinliklerin Özellikleri      | olumlu <ul style="list-style-type: none"><li>• Güzel</li><li>• Eğlenceli</li><li>• Öğretici</li><li>• Düşündürücü</li><li>• Yararlı</li><li>• Önemli</li><li>• Kolay</li><li>• Açıklayıcı</li><li>• Derse katılımı sağlayıcı</li></ul> |
|                           |                                | olumsuz <ul style="list-style-type: none"><li>• Model yapımında zaman zaman zorlanma</li><li>• Gruplardaki sorunlar</li><li>• Görevini tam yapmayanlar</li><li>• Çizimlere katılmayanlar</li><li>• Grup arkadaşıyla küsme</li></ul>    |
|                           | Etkinliklerin Uygulanma Süreci | Kullanılan malzemelerin özellikleri <ul style="list-style-type: none"><li>• Kolay bulunabilen malzeme</li><li>• Çevre dostu malzeme</li><li>• Malzemeyi farklı amaçla kullanma</li></ul>                                               |
|                           |                                | Model çalışmaları <ul style="list-style-type: none"><li>• Taslak çizme</li><li>• 3 boyutlu modeller</li><li>• Çizimler</li><li>• Yazılar</li></ul>                                                                                     |
|                           |                                | Model gelişimi <ul style="list-style-type: none"><li>• Planlı çalışma</li><li>• Aşamalı ilerleme</li><li>• Takım çalışması</li><li>• İş bölümü yapma</li><li>• Grup içi fikir alışverişi</li></ul>                                     |
|                           |                                |                                                                                                                                                                                                                                        |

Etkinliklerin özellikleri ile ilgili öğrencilerle yapılan görüşmelerden ve etkinlik günlüklerinden öğrencilerin etkinlikleri farklı, güzel, eğlenceli buldukları, derse katılımı sağladığı, kolay ve yararlı olduğu şeklinde görüş belirttikleri görülmüştür.

Ö24: ...ama bu ders farklıydı hocam çünkü biz burada sürekli projeler yapıyoruz ve daha eğlenceli geçiyor. Hocam hem öğrenciler daha iyi anlıyor daha çabuk anlıyor. Hem canları sıkılmıyor ve eğlenceli geçiyor. Herkes derse katılıyor.

Ö13: Hocam çünkü mesela ben küresel ısınmayı böyle çok bilen birisi değildim. Böyle daha çok biliyorum artık daha çok kavradım ve bence çok yararlı oldu.

Ö19: Hocam yani çoğu maket olduğu için maketin bir katkısı yoktu ama o maketten çıkarttığım bilgilerin çok katkısı oldu.

Öğrencilerden model tabanlı etkinliklerin olumsuz tarafları ile ilgili model yaparken zorlanma, grup arkadaşlarıyla sorun yaşama gibi durumlar öğrenciler tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Öğretmen: peki zorlandığınız taraflar nelerdi modelleme çalışmalarında?

Ö20: ölçüm yapmak hocam mesela cetvelle ölçüyoruz hocam yapıyorum doğru çıkmıyor hocam tekrar en baştan yapıyorduk üç boyutlu olanlarda...

Ö5: Çok çizim yaptık, kolay açıklayıcı olması iyi. Ama yorucu yönü de vardı. Hocam el emeği çok istiyordu ve benim el işim çok kötüdür.

Ö24: bana göre de hocam çizmek zor geldi.

Ö15: hocam mesela grup çalışmasında bazıları hiç yardımcı olmuyordu.

Ö2: hocam mesela hocam böyle küs bir arkadaşımızla grup çalışması yaparsak hocam yapamayız hocam böyle mesela ben sevdiğim arkadaşım ile yaparsam daha iyi olur.... hocam şimdi ilk başta benim grubumda ..... vardı sonra o gitti hocam. .... arkadaşım da birazcık boşladı. Ondan sonra bütün model benim üstüme yıkıldı hocam, orda birazcık zorlandım.

Etkinliklerin uygulanma süreci ile ilgili olarak kullanılan malzemelerin özelliklerine bakıldığında çevre dostu malzemelerin olduğu görülmektedir. Öğrenciler kullandıkları malzemeleri çoğunlukla evden getirdiklerini, kolay bulunabilen malzeme tercih ettiklerini, israftan kaçındıklarını, bir malzemeyi farklı amaçlarla da kullandıklarını hatta birden fazla amaç için kullandıklarını, ayrıca bu sayede geridönüşüme de katkı sağladıklarını dile getirmişlerdir. Öğrencilerin ifadelerinden aynen alıntılar aşağıda verilmiştir.

Ö19: genelde üç boyutlu yaptığımız için mukavva kullandık. Sonra hocam karton kullandık. Yapıştırıcı, sonra biz elektrik devresi kullanmıştık. Isı yalıtımı olsun diye sonra köpük kullandık, evden aklıma gelenler bunlar. Sonra kareta karettaları yaptık hocam sünger kullandık. Üç boyutlu olması için. Grafon kağıdı kullandık, fener kullandık.

Ö9: hocam boş ilaç kutularını kullandık....çünkü en kolay bulabileceğimiz oydu hocam

Öğretmen: neden onu kullandın?

Ö20: hocam hem çevreye zarar vermemek için daha fazla kağıt harcamamak için hocam.

Ö6: çevreye katkımız olsun diye.

Ö2: mesela hocam evde bizim kağıdımız var ama başka bir yerden kağıt alıyoruz hocam. yani bir kağıdın yapılması için birsürü ağaç kesiliyor yani Bunun yapılmaması lazım.

Ö1: ..biz mesela çevre dostu evde şişe kapaklarından masa yapmıştık.

Ö19: hocam ilaç kutularından geri dönüşüm kutuları yapmıştık. Hocam bir de elektrik devresini çok amaçlı kullandık yani iki üç şeyi falan birden çalıştırabiliyordu...hem ampul

çalışıyordu hem yatağın altındaydı yatağın ısınmasını sağlıyordu bir de televizyonu çalıştırıyordu.

Ö1: hem ödev yaptık hem paramız cebimizde kaldı.

Ö15: yaparken de geridönüşüm oldu.

Ö15: hocam mesela eski ödev için yaptığım elektrik devresi bu. Bir daha kullanmayacaktık. Biz bunu tekrara geri dönüştürmüş olduk.

Ö2: ...başka bir şekilde kullanım yaptık hocam yani. Bir malzemeyi başka bir şekilde kullandık.

Ö20: mesela hocam plastik şeyler kullanmıştık hocam. bunların yerine onları kağıttan yapabiliydik.

Ö9: mesela dışarıdan alınması hocam, evde varsa evden getirmek gerek.

Öğretmen: niye dışarıdan alırsak bunun zararı ne olabilir?

Ö24: hocam evde varken dışarıdan almak saçma olur.

Ö9: hem israf olur ve geridönüştürülebilir olmalı.

Öğrenciler model çalışmalarını genellikle maket ve çizim olarak isimlendirmişlerdir.

Özellikle 3 boyutlu modellerle ilgili deneyimlerini anlatmışlar ve severek yaptıklarını belirtmişlerdir.

Ö15: maket yaptık modelledik . çizim yaptık bazen araştırma yaptık.

Ö4: hocam arkadaşlarımızla tartışarak. Çizerek yazarak öyle anladık.

Ö6: bence çizerek daha iyi anlarız. Hem Ok işaretleri de neyin ne olduğunu mesela neyin nerden gittiğini mesela bir resim çizerek, hani ok işaretleri ile gösteriyoruz ya baştan sonuna kadar daha anlamlı oluyor bence.

Öğrencilerin taslaklar üzerinde durdukları, taslakların önemini vurgulayarak, planlı çalışmalarına katkı sağladığını belirttikleri görülmektedir.

Ö8: Hocam şimdi mesela bir tane kağıdı kullanıyoruz mesela diyoruz ki şuradan şunu ekleyelim buraya bunu ekleyelim . eğer taslak yapmadan yapsak yapıştıracak a o oradan Olmadı sökecez eve zarar vermiş olcaz bir de hani ondan sonra işte konumuz çevre dostuysa, böyle olunca çevre dostu da olmayacağız. Bu yüzden taslak bence daha önemli.

Ö19: hocam şimdi biz mesela maketi yaptık ya diyelim bir taslağımız yoktu. Ne yapacağımız belirlemedik. Bir şeyi yanlış yere yapabiliriz hocam. O zamanda onu düzeltmek de çok zor olur.

Ö22: hocam konuyu anladıysak da taslaktan sonra makete nasıl çevirdik, ne gibi şeyleri üstüne ekledik onları da görebiliriz.

Ö10: hocam bence taslağın yararı var yani... hocam mesela şimdi ilk planlamamıza yardımcı oluyor modele. Mesela planladıktan sonra da modele icraate geçiriyoruz.

Ö16: taslaklar karalama defteri gibi bir şey hocam. Onun üstüne ekleyip yapıyoruz hocam, unutmadan yapmış oluyoruz.

Öğrencilerin etkinliklerin uygulanma sürecinde de birlikte çalıştıklarını vurguladıkları görülmektedir. Takım çalışmaları öğrencilerin hem sosyal becerilerini geliştirmekte hem de fikir alışverişi yaparak model gelişimlerine etki etmektedir. Etkinliklerin uygulanma sürecinde gruplar arası fikir alışverişinde bulunmaları, işbölümü yapmalarının model gelişimlerini olumlu etkilediği belirtilmiştir.

Ö8: ...grupça olduğumuz için birkaç kişinin fikri o projenin içine giriyordu ve o proje daha da büyüyordu.

Ö6: hocam iyi oldu çünkü hocam herkes fikirlerini katıyor. Ortak bir nokta bulunca zaten daha iyi oluyor. Herkes kendi fikrini kattığı için daha iyi oluyor bence.

Öğrenciler etkinlikleri yaparken bir sıra izledikleri ve aşama aşama ilerledikleri yönünde de fikir belirtmişlerdir.

Ö10: ...hocam önce tartışıyoruz birşeyi sonra taslağını yapıyoruz. Taslağından sonra modellemeye geçiyoruz.

Ö6: biz grup arkadaşlarımızla birlikte düşündük. Ortak bir karara vardık. İlk önce tasarladık. Yine çizdik evi nasıl yapacağımızı. Ondan sonra hep birlikte yaptık. Bir araya toplandık.

Ö15: hocam ilk araştırma yaptık. Sonra herkes kendi fikrini yorumladı. Sonra taslak yaptık sonra da maketi yaptık

Ö8: hocam ilk başta aynen arkadaşımın dediği gibi taslak yaptık. Onu hafif bir derecede makete döktük. Sonradan bizim plastik oyuncakları yorumladılar. Biz onları sonra karton bir şekilde yaptık böyle oldu. Şey aşama aşama gittik.

Ö4 hocam önce sadece ev vardı. Sonra göl yaptık. Elektrik devresi yaptık Böyle aşama aşama gittik. Gittikçe şey yaptık. Geliştirdik evimizi.

Ö20: ilk başta taslak yaptık. Sonra evi yaptık. Kutuları yaptık. Elektrik devresi yaptık, aşama aşama.

Öğrencilerin görüşlerinden ve dökümanlardan elde edilen veriler incelendiğinde öğrenciler sosyo-bilimsel konuların ikilemli, tartışmaya açık ve kesin net cevabı olmayan konular olduğunun farkındadır. Sosyo-bilimsel konularla ilgili olarak sınıf içinde yapılan tartışmaların bu farkındalığı sağladığı düşünülmektedir. Öğrenciler grup çalışmalarından hem arkadaşlık ilişkilerinin gelişmesi hem de arkadaşlarının fikirlerinden yararlanma, modeli iş bölümü içinde yapabilme avantajları bakımından memnuniyet duyduklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler etkinlikleri ve dersi zevkli, eğlenceli ve güzel bulduklarını hem görüşmelerde hem de etkinlik günlüklerinde sıklıkla belirtmişlerdir. Öğrenciler ayrıca modelleme çalışmalarının öğrenmeleri ve düşünme becerileri üzerinde önemli bir katkısının olduğunu belirtmişlerdir.

## Bölüm 5

### Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Araştırmanın amacı sosyo-bilimsel konu öğretiminde model tabanlı öğretim uygulamalarının öğrencilerin çevre bilinci ve mantıksal düşünme yeteneği üzerindeki etkisini incelemektir. Araştırma kapsamında öğrencilerin görüşleri de incelenmiştir. Bu bölümde araştırmadan elde edilen sonuçlar, tartışma ve öneriler üzerinde durulacaktır.

#### Sonuç ve Tartışma

Bulgulardan elde edilen sonuçlar ve bu bulgulara dayanan tartışmalar araştırmanın nicel ve nitel boyutlarıyla alanyazın kapsamında açıklanmaya çalışılmıştır. Araştırmanın sonuçları ve tartışmalar araştırmanın amacı dikkate alınarak sosyo-bilimsel konu öğretiminde sorgulayıcı model tabanlı öğretim uygulamalarının öğrencilerin çevre bilincine etkisine, sosyo-bilimsel konu öğretiminde sorgulayıcı model tabanlı öğretim uygulamalarının öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerine etkisine, öğrenci görüşlerinden elde edilen bulgulara yönelik sonuçlar ve tartışma şeklinde sınıflandırılarak aktarılmıştır.

**Sosyo-bilimsel konu öğretiminde sorgulayıcı model tabanlı öğretim uygulamalarının öğrencilerin çevre bilinci üzerindeki etkisi ile ilgili sonuç ve tartışma.** Model tabanlı zenginleştirilmiş etkinliklerin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin çevre bilinci ölçeği ön test son test puan ortalamaları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Öğrencilerin uygulama öncesi çevre bilinci ölçeği puan ortalamaları uygulama sonunda anlamlı bir yükselme göstermiştir. ( $\bar{X}_{ölçek\ max\ puan} = 300$ ;  $\bar{X}_{deney\ grubu\ öntest} = 212,92$  ;  $\bar{X}_{deney\ grubu\ sontest} = 234,32$ ). İlişkili örneklem t testi sonucunda deney grubu öğrencilerinin çevre bilinci ölçeği ön test son test puan ortalamaları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur,  $t(24)=7,63$   $p=0,00$ . Kontrol grubunda ise ( $\bar{X}_{öntest} = 208$  ;  $\bar{X}_{sontest} = 211,28$ ) çevre bilinci ölçeği ön test son test puan ortalamaları son test lehine yükselme göstermiştir; ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir,  $p>0.05$ . Bu bulgu, model tabanlı zenginleştirilmiş etkinliklerin uygulanmasının öğrencilerin çevre bilincinin geliştirilmesinde etkili olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Öğrencilerin çevre bilincinin geliştirilmesinde uygulamanın önemli bir etkisinin olduğu nitel analiz

bulguları ile de desteklenmektedir. Öğrenciler uygulama sonunda gerçekleştirilen odak grup görüşmelerinde çevre bilinci ölçeğini ikinci kez cevaplandırdıklarında kolaylıkla yapabildiklerinden bahsetmişlerdir. Süreçte kullanılan dokümanlardan modeller, etkinlik kağıtları, etkinlik günlükleri, mektuplar, model raporları, model açıklama ve sunumları incelendiğinde öğrencilerin çevre bilgilerinin geliştiğine, çevreye yönelik olumlu tutum sergilediklerine yönelik öğrenci yansıtmaları bulunmaktadır. Öğrencilerle yapılan odak grup görüşmeleri ve etkinlik günlüklerinin incelenmesi sonucunda öğrenci kazanımları teması altında “*çevre bilinci kazanma*” kategorisi oluşturulmuştur. Öğrenciler doğa ve çevre hakkında bilgi sahibi olduklarını, ailelerini ve çevrelerindeki diğer insanları çevrenin korunması ile ilgili bilgilendirdiklerini belirterek çevre ile ilgili yeni bilgiler öğrenciklerini dile getirmişlerdir. Deney grubunda görüşmeler sırasında öğrencilerden biri bu durumu şu şekilde ifade etmiştir:

Ö20: “*Mesela hocam çevre konusunda o kadar çok şey yaptık hocam ve biz de bilinçlendik hocam doğaya karşı.*”

Öğrencilerden bazıları ise yeni bilgiler öğrenmenin yanında yanlış bildikleri konuları da farkederek doğru bilgiler kazandıklarını ifade etmişlerdir.

Ö16: “*Ozon tabakası. Hocam ben dünyanın içindeki bir katman olarak biliyordum. Dışındaki bir katmanmış.*”

Bu araştırmanın sonuçları sosyo-bilimsel durum temelli öğretim uygulamalarının öğrencilerin konu alan bilgilerini artırdığını (Atabey, 2016), öğrenme doyumu bakımından etkili olduğunu (Nuangchalerm & Kwuanthog, 2010), içerik bilgisi gelişimini desteklemede önemli kanıtlar sunduğunu (Klosterman & Sadler, 2010) belirten araştırmaların sonuçlarıyla uyumludur.

Araştırma kapsamında ele alınan çevre bilincinin alt boyutlarından bir diğeri de çevreye yönelik olumlu tutumların geliştirilmesidir. Öğrencilerin öğrendiklerini hayata geçirip, doğaya katkı sağlama amacıyla projeler üretmek istemeleri çevreye yönelik olumlu tutumlarının geliştiği şeklinde yorumlanabilir. Okulda gerçekleştirilen TÜBİTAK sergisinde Teknoloji-Tasarım dersi için “Yağ Dönüştürücü Lavabo” tasarımı yapan öğrenciler bu tasarımı Fen dersinden esinlenerek düşündüklerini ve tasarım yaparken modelleme çalışmalarının katkısı olduğunu vurgulamışlardır. Çevre kirliliğini önleme amacıyla yaptıkları bu proje aynı zamanda öğrencilerin çevre sorunlarına karşı duyarlı oldukları şeklinde de

yorumlanabilir. Okuldaki Bilim Sergisi için öğrencilerin yaptıkları “Kuş Evi Tasarımları” ve tasarımları sergilendikten sonra ağaçlara asarak işe yarar hale getirmek istemeleri de çevreye yönelik olumlu duygularını yansıttıkları örnekler olarak değerlendirilebilir. Deney grubundaki öğrencilerden biri etkinlikten hemen sonra duygularını yazdığı etkinlik günlüğünde şu ifadelerle yer vermiştir:

*“ Kuş yuvalarını astığımız gün çok sevindim, mutlu oldum. O günden itibaren hayvanları korumaya sevmeye ve beslemeye karar verdim. O gün verdiğim sözü tutmaya çalışıyorum. Mesela; kedileri besleyip seviyorum, kuşlara kendi kuşumun yeminden veriyorum.”*

Benzer şekilde deney grubundaki öğrencilerin ilgililere gönüllü olarak mektup yazmak istemeleri ve yazdıkları mektuplardaki ifadeleri çevreye yönelik olumlu duygularını yansıttıkları dokümanlar arasındadır.

Araştırma kapsamında öğrencilerin çevreye yararlı davranış sergiledikleri, öğrendiklerini çevre dostu davranışa dönüştürdüklerini gösteren pek çok ifade ve durum belirlenmiştir. Örneğin deney grubu öğrencilerinin okul genelinde “Temiz Sınıf Ödülü” almaları öğrendiklerini hayata geçirdikleri ve çevre dostu davranış sergilediklerinin göstergesi olabilir. Öğrencilerle yapılan odak grup görüşmelerinde öğrenciler çevre dostu davranışlar sergilediklerini, artık çevre temizliği ve korunması konusunda ailelerini ve başka insanları da bilinçlendirdiklerini, tüketim alışkanlıklarını değiştirdiklerini, malzemeleri farklı amaçlarla kullanarak aile ekonomisine katkı sağladıklarını, eskiden dikkat etmedikleri şeylere daha çok dikkat ettiklerini ve çevre ile ilgili bilgilerinde çok artış olduğunu belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinden birinin kendi hayatından örnek vererek çevreye yararlı davranış sergilediğini belirttiği ifadesi şu şekildedir:

*“Yolda giderken şey oldu. Annemde bir şeyler aldı şunları at dedi ben de orda hemen aklıma şey geldi tam atık kutusu vardı orda tam ulus tarafındaydı ben de oraya attım hocam. Annem de dedi çöp vardı ya oğlum oraya niye atmadın? Ben de buraya atmamız lazım dedim.”*

Benzer şekilde başka bir öğrencide kendi davranışlarındaki değişimi şu şekilde belirtmiştir:

*“Hocam mesela kantinden bir şey yediğimde bahçeye çıkıyorum. Çöp bulamıyorum cebime atıyorum. “*

Görüşmelerden ve dokümanlardan elde edilen benzer örneklerden öğrencilerin çevreye ve çevreyle ilgili kendi davranışlarına yönelik farkındalıklarının arttığı söylenebilir.

Öğrencilerin etkinlik günlüklerinde belirttikleri gibi kedi evi yapma projesini başlatmaları, okul bahçesine dikilen fideyi düzenli aralıklarla sulamaları doğayı ve canlıları sevmeye, korumaya yönelik; sınıfları dolaşarak atık pilleri toplama ve ilgililere teslim etme, sınıflarına kağıtları için geri dönüşüm kutusu yapma gibi davranışlar da çevre kirliliğine çözüm için sorumluluk aldıkları dolayısıyla çevre dostu davranışlar kazandıkları şeklinde yorumlanabilir. Literatürde bu sonuçlarla benzer şekilde çevreye yönelik eğitim etkinliklerinin, projelerin ve öğrencilerin aktif olduğu öğrenme yaklaşımlarının uygulanmasının öğrencilerin çevre bilgilerini ve çevreye yönelik tutumlarını (Keleş, Uzun & Varnacı Uzun, 2010), çevre dostu davranışlar ve çevreye yönelik bilgi düzeylerini artırdığı (Öztürk, 2013) kavramların anlamlı öğrenilmesini sağladığı (Şahin, Cerrah, Saka & Şahin, 2004) çevre sorunlarına yönelik tanımlarda ve düşüncelerinde artış meydana getirdiği (Candan, 2015) belirtilmektedir. Benzer şekilde ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirilen gerçek yaşam deneyimlerine ve problemlerine dayanan sınıf içi ve okul dışı öğrenci katılımlı yaşam temelli etkinliklerin öğrenci başarısını, çevre bilinci düzeyini artırdığı, bilginin kalıcılığını sağladığı ve çevreye karşı olan düşünce ve davranışlarında olumlu etkileri olduğunu (Sarı Ay, 2017; Akdaş, 2014) belirten araştırmalar mevcuttur.

Öğrencilerin etkinlik günlüklerinde, mektuplarında ve görüşmelerde çevreye yönelik güzel his ve duygularını yansıtmaları, çevre ile ilgili etkinliklere katılmada istekli ve gönüllü olmaları uygulamanın öğrencilerin çevreye yönelik olumlu duygular kazanmalarında etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bu şekilde öğrencilerin çevre ile ilgili tutum ve davranışlarının istenilen düzeyde değişimi araştırmanın SBK'nın toplumsal boyutuna katkı sağladığının göstergesi olabilir.

### **Sosyo-bilimsel konu öğretiminde sorgulayıcı model tabanlı öğretim uygulamalarının öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneği üzerindeki etkisi ile ilgili sonuç ve tartışma.**

Bu tezin amaçlarından biri de sosyo-bilimsel konu öğretiminde modellemenin öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerine etkisini incelemektir. Bu amaçla mantıksal düşünme yeteneği testinde (Geba, Aşkar & Özkan, 1992) yer alan alt boyutlardan orantısal düşünme becerileri, olasılıklı düşünme becerileri, kombinasyonel düşünme becerileri, ilişkisel düşünme becerileri, değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerilerinin yani üst düzey düşünme becerilerinin

gelişimine katkıda bulunacak etkinlikler hazırlanarak deney grubunda uygulanmıştır. Somut işlemler döneminde basit düzeyde bilimsel süreç becerilerini kullanabilen öğrenciler soyut işlemler dönemine geldiklerinde bilimsel süreç becerilerinden üst düzey düşünme becerilerini kullanabilirler (Senemoğlu, 2010). Bu sayede bilimsel muhakeme yapma becerileri de gelişmiş olur. Bu becerilerin gelişimi için araştırmada model tabanlı zenginleştirilmiş uygulamalar tercih edilmiştir. Öğrencilerin sahip oldukları zihinsel modellerin sınıf seviyesi yükselmesiyle gelişme gösterdiği ve öğrencilerin zihinsel modellerinde sınıf seviyesi yükseldikçe soyut kavramlara daha fazla yer verdiklerini belirten araştırmalar (Ayvacı, Bülbül, Özbek & Ünal, 2018) mevcuttur. Benzer anlayışla öğrencilerin soyut işlemler dönemine geçiş aşamasında oldukları ve hepsinin tam olarak bu döneme geçemedikleri tahmin edildiğinden mantıksal düşünme becerilerinin geliştirilmesi için somut işlemler döneminin sınıflama, sıralama, korunum gibi bilimsel süreç becerileri de etkinliklerde dikkate alınarak geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu şekilde öğrencilerin bilimsel muhakeme becerilerini kullanarak geliştirmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Bilimsel muhakeme becerileri gelişiminin sosyo-bilimsel muhakeme becerilerinin gelişimini de destekleyeceği düşüncesiyle sosyo-bilimsel konuların ele alınmasında sınıf içinde grup çalışması ile münazara, görüş geliştirme, ikilem kartı kullanma ve yorumlama gibi yöntemler de kullanılmıştır. Benzer şekilde Cansız (2014) da yaptığı araştırmada grup olarak sosyo-bilimsel konular üzerine tartışma ve karar vermeyi gerektiren etkinliklerin ve konu ile ilgili okumaların sosyo-bilimsel muhakeme yeteneklerini aşamalı olarak geliştirdiğini belirtmiştir.

Araştırma sonunda model tabanlı zenginleştirilmiş etkinliklerin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneği testi ön test son test puan ortalamaları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Öğrencilerin uygulama öncesi mantıksal düşünme yeteneği testi puan ortalamaları uygulama sonunda anlamlı bir yükselme göstermiştir. ( $\bar{X}_{ölçek\ max\ puan} = 10$ ;  $\bar{X}_{deney\ grubu\ öntest} = 1,28$  ;  $\bar{X}_{deney\ grubu\ sontest} = 2,80$ ). İlişkili örneklem t testi sonucunda deney grubu öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneği ön test son test puan ortalamaları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur,  $t(24) = -4,057$ ,  $p = 0,00$ . Kontrol grubunda ise ( $\bar{X}_{öntest} = 1,35$  ;  $\bar{X}_{sontest} = 1,64$ ) yükselme göstermiştir ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı

tespit edilmiştir,  $p>0.05$ ). Bu bulgu, model tabanlı zenginleştirilmiş etkinliklerin uygulanmasının öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneğinin geliştirilmesinde etkili olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Bu bulgu modellemeye dayalı öğretimin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin, akademik başarılarının gelişimine olumlu katkı sağladığının belirtildiği (Demirçalı, 2016) ve zihinsel model gelişimini olumlu yönde etkilediğini (Demirçalı, 2016; Arslan & Doğru, 2014) belirten araştırma sonuçlarıyla uyumludur.

Araştırma kapsamında öğrencilerle yapılan görüşmelerin analizi sonucunda elde edilen bulguların nicel verileri desteklediği, öğrencilerin odak grup görüşmesinde düşünme becerilerinin geliştiğine yönelik ifadeler kullandıkları görülmektedir. Öğrenciler “*düşüncelerim gelişti*”, “*şimdiki düşüncelerim daha güzel*”, “*daha ayrıntılı düşünüyorum artık*” gibi düşünme becerileri gelişiminin farkında olduklarını belirten ifadeler kullanmışlardır. Öğrenciler görüşmelerde ve etkinlik günlüklerinde sorgulayarak ve olaylar arasında ilişki kurarak düşündüklerini, düşüncelerinin daha iyi, mantıklı ve ayrıntılı olduğunu, bir çok şeyin aslında birbiriyle bağlantılı olduğunu farkettiklerini, düşünceleri geliştikçe daha sağlam fikirler elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Bunlara ek olarak öğrenciler görüşmelerde düşünme hızlarında artış olduğunu ve zihin kapasitelerini daha çok kullandıklarını vurgulamışlardır. Araştırma kapsamında ele alınan konular soyut konular olduklarından soyut işlemler dönemine yeni geçen ortaokul öğrencileri tarafından anlaşılmakta çoğunlukla zorlanılan konulardır. Olaylar ve kavramlar arasındaki doğru ilişkileri ve mantık çerçevesinde nedensel gerekçelendirmeleri yapabilen öğrencilerin bu konuları birbirine bağlama ve anlama bakımından başarılı olacakları düşünülmektedir. Araştırma kapsamında öğrencilerin modellerinin, açıklamalarının gelişimini, mantık çerçevesinde nedensel gerekçelendirmeler yaptıklarını gösteren durumlar belirlenmiştir. Aşağıda deney grubunda “Ekolojik Ayak İzimiz” etkinliği sırasında yapılan sınıf tartışmasında gerçekleşen bir diyalog verilmiştir:

*Öğretmen: “Evin büyüklüğünün ekolojik ayak izi ile ilişkisi ne olabilir?”*

*Ö16: “Hocam evler büyürse daha çok ısıya gerek duyarız o yüzden daha çok harcarız. Aynı zamanda evin büyük olması evde daha çok kişinin yaşadığını gösterir. Daha çok kişi yaşarsa onların ihtiyaçları artar. İhtiyaçları artarsa harcanan para da artar. Harcanan para artarsa ekolojik denge bozulur ve ayak izinin büyüklüğü artar.”*

Benzer şekilde öğrencilerin grafik ve tablo yorumlama konusunda da konular arasında mantıklı ilişki kurarak ve grafikten yararlanarak doğru çıkarım yaptıkları durumlar belirlenmiştir. Aşağıda deney grubunda “Dere Tepe Dümdüz Gittik” etkinliği sırasında öğrencilerden birinin etkinlik kağıdına yazdığı grafik yorumu aşağıda verilmiştir:

*“1960’lı yıllarda karbondioksit daha azmış. Git gide karbondioksit miktarı artmıştır. Atmosferde daha çok karbondioksit olmasının sebebi fabrikaların artması, bilinçsiz kullanım, araba egzozları tarzı şeylerin kullanımının artması olabilir.”*

Alan yazında yapılan araştırmalarda öğrencilerin çoğunlukla araştırma kapsamında ele alınan konularla ilgili zorluk yaşadıkları belirtilmiştir. Liarakou, Athanasiadis & Gavrilakis (2011) çalışmalarında öğrencilerin sera etkisi ve iklim değişikliğinin etkileri konusunda oldukça net fikirlerinin olmasına rağmen çözümleri hakkında biraz kafalarının karıştığını, öğrencilerin fiziksel sonuçların mantıksal sırası ve belirli bilimsel nedenleri tanımlama zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Ayvaci ve Şenel-Çoruhlu (2009) yaptıkları araştırmada öğrencilerin ozon tabakasının incilmesi, sera etkisi, hava kirlenmesi, su kirlenmesi gibi çevre sorunlarının giderilmesi konusunda ve olaylar arasında sebep sonuç ilişkisi kurmada karışıklık yaşadıklarını ve çevresel konular arasındaki ilişkileri birbirine karıştırdıkları sonucuna ulaşmışlardır. Emli & Afacan (2017) ise ortaokul 7. Sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada öğrencilerin küresel ısınma konusundaki bilgilerinin yetersiz olduğu, öğrencilerin çoğunun küresel ısınmayı kuraklık ve buzulların erimesi ile ilişkilendirdiklerini, küresel ısınma sonucu ortaya çıkabilecek olası sonuçları küresel ısınmanın nedenleri olarak ifade ettikleri dolayısıyla neden sonuç ilişkisini doğru kuramamaktan kaynaklanan kavram yanılgılarına sahip olduklarını ayrıca konuyla ilgili zihinsel modellerinin yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Bilişsel gelişimin kavram öğretimi ile ilişkili olduğu, kavramların düşünceleri yansıtan birimler olduğu düşünüldüğünde doğru zihinsel modellerin oluşturulmasında, bilgilerin anlamlandırılmasında ve yapılandırılmasında kavramlar önemli bir yere sahiptir. Sökmen & Bayram (1999) mantıksal düşünme yeteneğinin kavramların anlaşılmasında önemli bir etkisi olduğunu, öğrencilerin kimya dersindeki kavramları anlamlı bir şekilde öğrenemedikleri ve kavram yanılgısına sahip olduklarını, ilköğretim 4 ve 5. Sınıftan itibaren temel fen kavramlarının tam ve doğru öğretilmesinde fen bilimleri öğretmenlerinin birçok

yöntem ve tekniği bir arada ve rahatça kullanabilmesinin gerekli olduğunu vurgulamışlardır. Benzer şekilde Kılıç (2009), çalışmasında mantıksal düşünme yeteneği yüksek olan öğrencilerin genetik kavramları anlama düzeyinin de yüksek olduğunu ve bu öğrencilerin anlamlı öğrenme yaklaşımlarını tercih ettiği sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmada da öğrencilerin birçok kavram arasında bağ kurarak kavramları öğrenmeleri ve kavramlar arasındaki ilişkileri kullanarak mantıksal düşünceleri geliştirilmeye çalışılmış ve bu amaca hizmet edebilmesi bakımından zenginleştirilmiş model tabanlı etkinlikler hazırlanmıştır.

İnsan ve çevre ünitesi içinde yer alan bir çok konu birbirleriyle nedensel ilişkilerle bağlıdır. Bu nedenle konular arasındaki ilişkilerin görülmesi, doğru neden sonuç ilişkilerinin kurulması gerekmektedir. Sosyo-bilimsel konular kapsamında ele alınan küresel ısınma ve sera etkisi, ozon tabakasının incilmesi, besin zincirleri ve enerji akışı, asit yağmurları, su döngüsü, karbon döngüsü, ekolojik ayak izi, çevre kirliliği, enerji tasarrufu gibi konular doğru nedensel ilişki kurmayı ve birbirinin önkoşulu olan bilgileri edinmeyi gerektiren konulardır. Bu nedenle etkinliklerin sıralanmasında sarmallık ilkesi dikkate alınmış yani ele alınan konu sonraki etkinliklerde bilinenin üstüne eklemeler yapılarak daha da genişletilmiş ve aralarındaki bağlantıların ve ilişkilerin fark edilmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Benzer şekilde Özdemir (2007) de çalışmasında etkili bir çevre eğitiminin okul öncesinden başlanarak orta öğretimin sonuna kadar devam etmesi gereken bir programla sarmallık ilkesine ve öğrencilerin kavrama düzeylerine uygun olarak, bütüncül ve disiplinlerarası bir yaklaşımla verilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Nedensel ilişkileri doğru görebilen, kurabilen ve kullanan bireyler mantıklı düşünme becerisi gelişmiş bireylerdir ve onlar günlük hayat problemlerinde karar verirken de akılcı bir yol sergileyerek olayları bir çok açıdan görüp, ilişkisel düşünüp değerlendirme yapabilirler. Öğrencilerin ilişkileri ve nedensel bağlantıları nasıl kurduklarını anlayabilmek için bu çalışmada modellerden yararlanılmıştır. Öğrencilerin kendilerini anlamlandırmak için kullandıkları semboller, diyagramlar gibi iletişim araçları modellerin ve kavramsal sistemlerin bir parçası olarak öğrencilerin düşünceleri veya ne tür ilişki kurdukları ile ilgili farklı yönleri ortaya çıkarabilir (Lesh & Doerr, 2003). Literatürde soyut ve karmaşık konuların öğrenilmesinde modellemenin başarı düzeyini artırdığı (Güneş & Çelikler, 2010) öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesinde modellerin kullanımının etkili

olduğu (Bilgin & Geban, 2001), kavramların anlaşılmasını kolaylaştırdığı, soyut ve anlaşılması güç konularla ilgili modellerin yetersiz olduğu (Günbatır & Sarı, 2005) belirtilmiştir.

**Öğrenci görüşlerinden elde edilen bulgulara yönelik sonuç ve tartışma.** Sosyo-bilimsel konu öğretiminde model tabanlı zenginleştirilmiş etkinliklerle yürütülen uygulama süreci sonunda öğrencilerin görüşleri odak grup görüşmesi yapılarak belirlenmiştir. Öğrenci kazanımları, öğretmen rolleri, sosyo – bilimsel konu tanımı, model tabanlı etkinlikler temaları altında öğrenci görüşleri ayrıntılı incelenmiştir. Öğrenciler “*öğrenmeye katkılar*” ile ilgili olarak sürece etkin katılım sağladıkları için anlayarak, eğlenerek ve modelleyerek öğrendiklerini söylemişlerdir. Öğrenciler derse katılmaya istekli olduklarını ve öğrendiklerinin kalıcı olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmanın amacı doğrultusunda sorulan sorulara öğrencilerin verdiği yanıtlardan öğrencilerin süreçte düşünme becerilerinin geliştiğinin farkında olduklarını anlaşılabilir. Öğrenciler “*düşünmeye katkılar*” ile ilgili olarak detaylı ve ayrıntılı düşündüklerini, düşünce ve fikirlerinin değiştiğini, daha sağlam fikirler oluşturduklarını, farklı bakış açılarını görerek ve fark ederek yeni fikirler oluşturduklarını ve konular arasında bağlantı kurarak neden sonuç ilişkilerini anladıklarını dile getirmişlerdir. Bu sonuç modele dayalı akıl yürütmenin öğrencileri karmaşık etkileşimleri değerlendirmede, bağlantı kurmada öğrencileri destekleyebileceğini (Zangori, Ke, Sadler & Peel, 2020; Peel, Zangori, Friedrichsen, Hayes & Sadler, 2019; Zangori, Vo, Forbes & Schwarz, 2017) vurgulayan araştırmalarla uyumludur. Öğrenciler sürecin “*sosyal beceri gelişimine katkılar*” ile ilgili olarak grup çalışması yapmaktan duydukları mutluluğu, grup çalışmasının arkadaşlık ilişkilerini geliştirdiğini, birbirleriyle fikir alışverişi yapmanın kendi düşüncelerini de olumlu etkilediğini, arkadaşlarından öğrenmeyi sağladığını, sınıf içi tartışmaların birbirlerinin fikirlerine saygı duymayı öğrettiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Chung, Yoo, Kim, Lee & Zeidler (2016) da sosyo-bilimsel konu temelli uygulamaların öğrencileri iletişim becerilerini desteklediğini ve öğrencilerin temel fikirleri anlama kapasitesi üzerinde olumlu etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Modelleme sürecinde öğrenciler küçük gruplar halinde amaçlı ve anlamlı tartışmalar gerçekleştirdikleri için bu durum öğrencilerin iletişim kurma, problem çözme ve matematiksel muhakeme becerilerini geliştirmekte (Güder & Gürbüz, 2017), öğrencilerin fen derslerine karşı tutum ve motivasyonlarını olumlu yönde

etkilemektedir (Sarıkaya, Selvi & Doğan Bora, 2004). Öğrencilerin işbirlikli öğrenme becerilerini destekleyen bu uygulamanın aynı zamanda disiplinlerarası yaklaşımla öğrenmeyi desteklediği de görülmektedir. Süreçte kullanılan etkinlikler öğrencilerin çeşitli becerilerini geliştirmeye yönelik olarak planlanmıştır. Örneğin etkinlikler matematiksel işlem yapma, grafik ve tablo oluşturma ve yorumlama, çizim yapma, taslak oluşturma, boyama, sözel ve yazılı iletişim becerisini geliştirme gibi pek çok farklı alana hitap etmektedir. Bu açıdan bakıldığında bir çok model türünü içeren zenginleştirilmiş model tabanlı uygulamaların STEM becerilerini geliştirdiği ve hatta STEM etkinliklerine temel oluşturduğu söylenebilir. Son zamanlarda yapılan bazı araştırmalarda modeller ve modelleme süreçlerinin özgün uygulamalar aracılığıyla STEM disiplinleri arasındaki boşluğu doldurabileceği ve bu amaçla STEM sınıfları için model tabanlı uygulamaların engere edilebileceği ve STEM okuryazarlığına katkıda bulunacak uygulamaların araştırılmasının zorunlu görüldüğü belirtilmektedir (Hallstöm & Schönborn, 2019).

Bu tez çalışmasında, tek bir modelin bir bilim kavramını yeterince modelleyemeyeceğini bu nedenle öğrencilerin mümkün olduğunca çoklu açıklayıcı modeller kullanmaya teşvik edilmesi gerektiğini belirten Harrison & Treagust (1998) ile aynı anlayışla öğrencilerin çok yönlü gelişmesini ve yeteneklerini ortaya koymalarına fırsat veren, bireysel farklılıklardan kaynaklanan engellerin önüne de geçeceği düşünülen pek çok model türünü yapmayı gerektiren zenginleştirilmiş model tabanlı etkinlikler geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Öğrenciler uygulamanın sadece fen dersi ile ilgili değil diğer derslere de katkı sağladığını belirterek, yapılan bu çalışmaların teknoloji tasarım dersinde, görsel sanatlar derslerinde işlerine yaradığını, hatta teknoloji tasarım dersinde bu konu ile ilgili tasarım projesi yaptıklarını belirtmişlerdir. Bu açıdan bakıldığında araştırmanın STEM in fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arasındaki boşluğu doldurarak STEM okuryazarlığına katkıda bulunulabileceği düşünülmektedir.

Sürecin “*psikomotor becerileri geliştirme*” kategorisi altında el becerilerinin geliştiğini vurgulayan öğrenciler modelleri ve çizimleri yaparken pratiklik kazandıklarını ve artık daha kısa sürede çizim ve model oluşturdıklarını dile getirmişlerdir. Öğrenciler süreçte “*öğretmen rolü*” ile ilgili olarak öğretmenlerinin yol gösteren bir rehber olduğunu, sorular sorarak modellerini geliştirmelerini teşvik ettiğini, gruplar arasında dolaşıp her grubun modelini inceleyerek açıklamalarını

dinlediğini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin sosyo-bilimsel konu algılarının doğru olduğu tespit edilmiştir. Öğrenciler sosyo-bilimsel konuları kişiye göre değişen, kesin ve doğru bir cevabı olmayan, yoruma ve tartışmaya açık, herkesin bakış açısına göre yorumladığı, Dünya ve toplumla ilgili sorunları ele alan fen konuları olarak tanımlamışlardır. Bu açıdan uygulama öğrencilerin sosyo-bilimsel konuların özelliklerini fark ederek bu konularla ilgili çıkarım yapmalarında etkili bir yol olarak kullanılabilir.

Öğrencilerin *“model tabanlı etkinliklerle ilgili görüşleri”* incelendiğinde öğrenciler hem odak grup görüşmesinde hem de etkinlik günlüklerinde etkinlikleri eğlenceli, öğretici, güzel, yararlı, öğretici, düşünmeyi ve derse katılımı sağlayıcı bulduklarını belirtmişlerdir. Görüşmelerde çok az da olsa bazı grup arkadaşlarından görevini yapmadığı için şikayetçi olan öğrenciler bulunmaktadır. Grup arkadaşından dolayı modelinde istediği şekilde ilerleyemediğini dile getiren ve hem çalışan hem de resim yapma konusunda yetenekli arkadaşlarıyla eşleştirildiğinde daha güzel ürünler oluşturabileceğini belirten öğrenciler de bulunmaktadır. Öğrenciler etkinliklerin uygulanma sürecinde malzeme bulma sıkıntısı çekmediklerini, evdeki malzemeleri kullandıklarını ve bir malzemeyi farklı bir kaç amaçla kullanarak çevre dostu davranış sergilediklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin bu ifadeleri de yapılan uygulamanın öğrencilere çevre bilinci farkındalığı kazandırmada etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Modellerini oluştururken yazılar, çizimler, diyagramlar, üç boyutlu modeller yaptıklarını belirten öğrenciler model gelişimi sürecinin de farkındadır. Öğrenciler modellerinin aşamalı bir şekilde düşünme becerileri geliştikçe geliştiğini, modellerindeki ilerlemenin takım çalışması ve fikir alışverişi ile planlı bir şekilde gerçekleştiğini ifade etmişlerdir.

Süreç boyunca öğrencilerin oluşturdukları modelleri anlatmaları sağlanmıştır. Öğrencilerin model anlatımları hem grup çalışması sırasında hem de model çalışmaları bitince sınıf tartışması şeklinde gerçekleşmiştir. Araştırmada öğrencilerin akıl yürütme süreçlerinin mantıklı ve akılcı olup olmadığını anlamada onların model açıklamalarından da yararlanılmıştır. Özellikle “Döngülerim Bir Arada” etkinliğinde öğrenciler fotosentez, solunum, asit yağmurları, oksijen döngüsü, su döngüsü, karbon döngüsü, besin zinciri gibi başlandıktan itibaren öğrendikleri tüm konuları birbirine bağlamış ve döngüsel nedensellik içinde

açıklama yapmaya yönlendirilmişlerdir. Bu açıklamalar ile dengenin bozulmasını hisseden öğrencilerin farklı açılardan düşünme sürecine dahil edilmesi sağlanmış, grup arkadaşlarıyla dengeyi sağlayacak açıklamaları ve öğretmenin yönlendirici sorularıyla mantıklı düşünmeye sevk edilmeleri sağlanmıştır. Fotosentez, hücresel solunum, karbon döngüsü gibi soyut ve karmaşık süreçleri içine alan konuların öğrenilmesinde ve anlaşılmasında lise ve üniversite öğrencilerinin de zorluk çektiklerini (Mohan & ark., 2009; Wilson & ark., 2006), bu konularda kavram yanılgısına sahip olduklarını (Tekkaya & Balci, 2003; Bacanak, Küçük & Çepni, 2004) belirten araştırmalar vardır. Bu nedenle öğrencilerin yönlendirici sorularla, fikir alışverişi ve tartışmalarla, düşüncelerini görünür kılan çeşitli modellerle ve çok yönlü bakış açısı sağlamalarına katkıda bulunan tartışma, münazara, görüş geliştirme gibi yöntemlerle desteklenmesi gerekmektedir. İlköğretim öğrencileri hem öğretim programı hem de öğretim yoluyla desteklendiğinde etkili modelleme ve algılama yapılabilir (Baumfalk, Bhattacharya, Vo, Forbes, Zangori & Schwarz, 2018). Uygulama süresince öğrenciler zihinsel olarak aktif tutulmaya çalışılmıştır. Bu şekilde öğrencilerin kendi düşünme süreçlerinin farkında olması da sağlanmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrenciler düşüncelerinin arttığını, ilerlediğini ve hızlı düşünebildiklerini belirtmişlerdir. Araştırma sonucunda zenginleştirilmiş modelleme etkinlik ve uygulamalarının zor, karmaşık ve soyut konularda öğrenmeyi kolaylaştırdığı, öğrencilerin derse, konuya ve öğrenmeye yönelik olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağladığı, öğrencilerin bütünü farklı açılardan görebilme, neden sonuç ilişkisi kurabilme, mantık çerçevesinde düşünerek dengeye ulaşma ve bu sayede ele alınan konuları sistematik şekilde içselleştirerek hayata geçirmelerinde etkili olduğu söylenebilir. Öğrencilerin çevre bilinci kazanarak çevre dostu davranış sergileme davranışlarındaki artışın bunun göstergesi olduğu söylenebilir. Etkinlik ve uygulama ile hedeflenen bilimsel ve sosyal muhakeme becerisi gelişmiş öğrencilerin günlük hayat problemlerini çözerken de olayları farklı yönlerden değerlendirebilecekleri dolayısıyla 21. Yüzyıl becerilerine sahip birey yetiştirmede bu yaklaşımın benimsenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

## Öneriler

Araştırma kapsamında elde edilen sonuçlardan hareketle öneriler aşağıda sunulmuştur.

1. Derslerde öğrencilerin kendi model tasarımlarını yapmalarına fırsat verecek şekilde, yaratıcılıklarını geliştirici ve grup çalışması ile gerçekleştirilecek öğrencinin bilişsel, duyuşsal, psikomotor, sosyal becerilerini birlikte geliştirmeye yönelik model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlikler yer almalıdır.
2. Model tasarım çalışmaları yapılırken etkinliklerin sadece somut ve üç boyutlu modellere indirgenmemesi ve bir çok model çeşidinin bir arada kullanıldığı etkinliklerin düzenlenmesi önerilmektedir. Grup çalışmasıyla gerçekleştirilen bu etkinliklerde öğrencilerin bireysel farklılıkları göz önüne alınarak çizim yapmayı, şekil çizmeyi sevmeyen öğrencilerin yazı yazma, matematiksel işlem yapma, tablo oluşturma, grafik çizme, düşündüklerini yazıya dökme ve açıklama gibi yeteneklerini ortaya koymalarına fırsat verilmelidir. Öğrencilerin fikirlerini ve nasıl düşündüklerini çizimlerle, diyagramlarla, posterlerle, haritalarla, somut üç boyutlu modellerle ifade etmelerine imkan sağlanmalıdır. Bu şekilde düşüncelerinin görünür kılınması pekiştirilmelidir.
3. Model tasarımları süresince öğrencilere yaptıkları model ile ilgili ne düşündükleri, nasıl düşündükleri, kavramların birbirleriyle ilişkisini nasıl kurdukları gibi sorular yöneltilerek öğrenciler düşünmeye ve üst düzey düşünme becerilerini kullanmaya teşvik edilmelidir. Etkinlikler tasarlanırken öğrencilerin düşünme süreçlerine dikkat edilmelidir. Ortaokul öğrencilerinin somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine geçiş aşamasında olduklarına dikkat edilmeli ve bu nedenle sınıflama, sıralama gibi somut işlemler dönemine ait bilişsel becerilerin yanında değişkenleri kontrol etme, olasılıklı düşünme, ilişkisel düşünme, orantısal düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerini kullanmayı geliştiren özellikte etkinliklere yer verilmelidir. Bu şekilde öğrencilerin bilimsel muhakeme becerilerinin gelişimine katkıda bulunulabilir. Ortaokul öğrencilerinin soyut işlemler

dönemine tam olarak geçememiş oldukları göz önüne alınarak öğrencilerin bu becerileri somut seviyede gerçekleştirmesi beklenmelidir.

4. Etkinlikler düzenlenirken ele alınan konu ve uygulamaların dışında öğrencilerin konu ve kavramları birbirlerine nasıl bağlamaları gerektiğini belirten araçların dikkate alınması gerekmektedir. Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi National Research Council (NRC) tarafından yayımlanan standart geliştirme çalışmalarında (NRC, 2012) da belirtildiği gibi bilim öğrenmenin üç boyutundan biri olan disiplinlerarası (kesişen) kavramların dikkate alınması mantıksal düşünme ve bilimsel muhakeme becerilerinin gelişmesine katkıda bulunabilir. Bu kavramlar sebep sonuç, miktar oran, akışlar, döngüler, sistemler v.b. olarak belirtilmiştir (NRC, 2012). Bu şekilde konular ve kavramlar arasındaki anlamlı bağlantıların kurulmasının fikirlerin, kavramların genişletilmesine ve mantıklı düşünme yeteneğinin gelişmesine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.
5. Sosyo-bilimsel konular gibi toplumu ve çevreyi ilgilendiren aynı zamanda farklı bakış açılarını yansıtmayı sağlayan konuların ele alınmasında öğrencilerin iletişim becerilerinin de gelişmesi gerekli görülmektedir. Sınıf içinde düşünceyi açıklama ve birbirlerinin görüşlerine saygılı olma gibi özelliklerin geliştirilebileceği öğrenme ortamları sağlanmalı ve model tabanlı etkinliklerde tartışma, görüş geliştirme, münazara gibi teknikler de yer almalıdır. Bu sayede iletişim becerilerinin yanında öğrencilerin muhakeme becerilerinin gelişmesine de katkıda bulunarak öğrencilerin sosyo-bilimsel konuların doğasını anlamaları sağlanabilir. Sosyo-bilimsel muhakeme becerisinin gelişebilmesi için ise bireylerin bilimsel muhakeme yapma becerisinin geliştirilmesi gerekli görülmektedir. Bu nedenle sınıflarda öğrencilerin bilimsel süreç becerilerin gelişimini destekleyecek etkinliklerin yapılması önerilmektedir.
6. Etkinliklerin uygulanmasında disiplinlerarası bir anlayış benimsenmelidir. Fen bilimleri öğretmenlerinin zümre arkadaşları ve diğer branşlardan meslektaşları ile fikir alışverişi ve işbirliği yaparak model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlikler hazırlaması sağlanabilir. Yani etkinliklerde matematiksel modelleme çalışmaları için matematik, çizimler ve resmetme için görsel sanatlar, üç boyutlu model tasarımları için teknoloji ve tasarım

hatta mektup yazma, günlük oluşturma, tartışma gibi beceriler için de Türkçe öğretmenleri ile işbirliği yapılabilir. Bu şekliyle STEM etkinliklerine katkıda bulunan ve temelinde yer alan bir uygulama olarak düşünülerek STEM çalışmalarında ve etkinliklere başlarken alt yapıda modelleme uygulamaların yer alması gerekli ve faydalı görülmektedir.

7. Erken sınıf seviyelerinden itibaren öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik, öğrencilerin bilişsel gelişim evreleri ve yaşlarının da dikkate alındığı etkinlikler geliştirilmelidir. Bu şekilde erken yaş seviyelerinden itibaren öğrenci seviyesine uygun modelleme etkinliklerine yer verilmesinin düşünme süreçlerinin gelişimine katkı sağlayacağı dolayısıyla PISA ve TIMSS sınavlarında başarının artacağı düşünülmektedir.
8. Öğretmenlerin bilişsel gelişimi teşvik etmeye istekli olması, düşünme süreçlerinin ve çevre bilincinin doğası hakkında bilgi ve anlayışa sahibi olması gerekli görülmektedir. Öğretmenlerin modelleme sürecinin modeli oluşturma, modeli gözden geçirme (revize etme) değerlendirme hatta tekrar gözden geçirerek değerlendirme gibi modelleme adımlarının gerçekleştirilmesinin yavaş ve zaman gerektirdiği konusunda esnek anlayışa sahip olması ve süreçte öğrencinin gelişim göstereceğinin farkında olması önemli görülmektedir. Bu nedenle modelleme uygulamaları aceleye getirilmemeli sonuç odaklı olunmamalıdır. Ders planlarındaki etkinliklerin bir haftada tamamlanması yerine birbirini takip eden haftalarda birbirinin devamı niteliğinde ve esnek süreler konularak hazırlanması sağlanmalıdır.
9. Öğrencilerin sosyo-bilimsel konularla ilgili sosyal sorumluluk projeleri geliştirmeleri teşvik edilerek fikirlerini görsel iletişim araçları olan modellerle sergilemeleri sağlanmalıdır.
10. Ders kitaplarında karmaşık soyut konularla ilgili modelleme tabanlı etkinliklere de yer verilmelidir.

## **Araştırmacılara Öneriler**

1. Uygulamanın farklı sınıf seviyelerindeki, farklı öğrenme konularındaki ve farklı değişkenler üzerindeki etkileri araştırılabilir.
2. Sosyo-bilimsel konularda modellemenin değer gelişimi üzerindeki etkileri araştırılabilir.
3. Öğrencilere çevre bilinci kazandırma, onların bilimsel ve sosyo-bilimsel muhakeme becerilerini geliştirebilmek adına etkili öğretim yöntem ve tekniklerinin neler olabileceği ile ilgili araştırmalar yapılabilir.
4. Öğrencilerin modellemede gösterdikleri başarıların matematik, fen bilimleri, görsel sanatlar, teknoloji tasarım, Türkçe gibi derslerdeki başarılarına ilişkili olup olmadığını anlamaya yönelik araştırmalar yapılabilir.
5. Uygulamanın bir dönem değil daha uzun sürelerdeki etkileri araştırılabilir. Hatta boylamsal bir çalışma yapılarak zenginleştirilmiş modelleme uygulamalarının liselere giriş sınavındaki etkilerine bakılabilir.
6. Bilim uygulamaları dersi yıllık planında yer alan kazanımlar için de zenginleştirilmiş model tabanlı uygulamalar geliştirilebilir. Araştırmacılara ve öğretmenlere yardımcı olması bakımından araştırmacı tarafından hazırlanan etkinliklerden örnekler “Ekler “de sunulmuştur.

## Kaynaklar

- Aikenhead, G. (1994). What is STS science teaching?. In J. Solomon and G. Aikenhead (Eds.), *International Perspectives on Reform*, (pp. 47-59). Teacher College Press, New York.
- Ainsworth, S. (2008). The educational value of multiple-representations when learning complex scientific concepts. In J. K. Gilbert, M. Reiner, & M. Nakhleh (Eds.), *Visualization: Theory and practice in science education* (pp. 191-208). Dordrecht: The Netherlands: Springer.
- Akdaş, E. (2014). *İlköğretim yedinci sınıf fen ve teknoloji dersi insan ve çevre ünitesinde yaşam temelli öğrenme modelini kullanmanın akademik başarı, tutum ve kalıcılık üzerine etkisi. (Yüksek lisans tezi)*. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Aksakal, M., Karataş, A., & Laçın-Şimşek, C. (2015). Mayoz bölünme konusunun öğretiminde modellerle zenginleştirilmiş laboratuvar ortamının akademik başarıya etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37, 49-60.
- Aktan, M. B. (2016). Pre-service science teachers' perceptions and attitudes about the use of models. *Journal of Baltic Science Education*, 15(1), 7-17.
- Aktan, M. B., Kaynak, S., Abdüsselam, Z. & Ardoğan, E. (2019). Güncel fen öğretim programları ve ders kitaplarında model ve modelleme kavramlarının analizi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 8(1), 44-68.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (1990). Science for all Americans. New York: Oxford University Press.
- Arslan, A., Doğru, M. (2014). Modellemeye dayalı fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin anlama, hatırlama, tutma, yaratıcılık düzeyleri ile zihinsel modelleri üzerine etkisi. *Mediterranean Journal of Humanities*, IV(2), 1-17.
- Atabey, N. (2016). *Sosyo-bilimsel konu temelli bir ünitenin geliştirilmesi: 7. Sınıf öğrencilerinin konu alan bilgisi ve argümantasyon nitelikleri. (Doktora tezi)*. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
- Atabey, N. & Topçu, M. S. (2017). The development of a socioscientific issues-based curriculum unit for middle school students: Global warming issue.

*International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5 (3), 153- 170.

- Aydın, E., & Kılıç-Mocan, D. (2019). Türkiye’de dünden bugüne sosyo-bilimsel konular: Bir döküman analizi, *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 3(2), 184-197.
- Aytaç, A., Türker, S., Bozkaya, T. & Üçüncü, Z. (2018). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Fen Bilimleri Ders Kitabı 8*. Ankara: Tutku Yayıncılık.
- Ayvacı, H. Ş. & Şenel Çoruhlu, T. (2009). Öğrencilerin küresel çevre sorunlarına bakışları ve kavram yanlışlarının belirlenmesine yönelik gelişimsel bir araştırma. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12 (2), 11-25.
- Ayvacı, H. Ş., Bebek, G. & Durmuş, A. (2015). Fen bilimleri programındaki modelleme kazanımlarının önemi ve uygulanabilirliği hakkında öğretmen görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(2), 334-350.
- Ayvacı, H. Ş., Bülbül, S., Özbek, D. & Ünal, S. (2018). Zihinsel modellerin değişimine yönelik bir çalışma: Uzay kavramı. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1355-1391.
- Bacanak, A., Küçük, M & Çepni, S. (2004). İlköğretim öğrencilerinin fotosentez ve solunum konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: Trabzon örnekleme. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 67-80.
- Batı, K. & Kaptan, F. (2017). Model tabanlı sorgulama yaklaşımının, öğrencilerin bilimin doğası görüşlerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 427-450.
- Baumfalk, B., Bhattacharya D., Vo, T., Forbes, C., Zangori, L. ,& Schwarz C. (2018). Impact of model-based science curriculum and instruction on elementary students’ explanations for the hydrosphere. *J Res Sci Teach*, 1-28.
- Bilgin, İ. & Geban, Ö. (2001). Benzeşim (analoji) yöntemi kullanılarak lise 2. Sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 26-32.

- Boulter, L. (1999). *Academic achievement in home school. Modelling-based teaching in science education*. Washington, D.C: Distributed by ERIC Clearinghouse, 22p.
- Bozdemir, H. (2014). *Mikroskopik canlılar konusunda model tabanlı öğretim ve öğrenme yaklaşımına göre tasarlanan öğrenme ortamlarının köy ve şehir okullarındaki öğrencilerin zihinsel model gelişimine etkisi. (Doktora tezi)*. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Bozdoğan, A. (2007). *Fen bilgisi öğretiminde çalışma yaprakları ile öğretimin öğrencilerin fen bilgisi tutumuna ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi. (Yüksek lisans tezi)*. Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Britton, L. A., & Wandersee, J. H. (1997). Cutting up text to make moveable, magnetic diagrams: A way of teaching and assessing biological processes. *The American Biology Teacher*, 59(5), 288-291.
- Buckley, B. C. (2000). Interactive multimedia and model-based learning in biology. *International Journal of Science Education*, 22(9), 895-935.
- Buckley, B. C., Gobert, J. D. & Chistie, M. T. (2002). 'Model-based teaching and learning with hypermodels: what do they learn? How do they learn? How do we know?', Paper presented at the American Educational Research Association, New Orleans.
- Büyüköztürk, Ş. (2019). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı istatistik, araştırma deseni SPSS uygulamaları ve yorum (26. Baskı,)* Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*, Ankara: Pegem Akademi.
- Candan, S. (2015). *Öğretmen adaylarına çevre bilinci kazandırmada çevre dostu birey etkinlik paketinin etkililiği. (Doktora tezi)*. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Cansaran, D. (2014). Çevre bilinci düzeyini belirlemeye yönelik uygulamalı bir çalışma: Merzifon meslek yüksekokulu örneği. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 7(1), 69-74.

- Cansız, N. (2014). *Developing preservice science teachers' socioscientific reasoning through socioscientific issues-focused course. (Doktora tezi)*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Cerit-Berber, N., & Güzel, H. (2009). Fen ve matematik öğretmen adaylarının modellerin bilim ve fende rolüne ve amacına ilişkin algıları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 87-97.
- Chung, Y., Yoo, C., Kim, S., Lee, H., & Zeidler, D. L. (2016). Enhancing students communication skills in the science classroom through socioscientific issues. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14 (1), 1-27.
- Clement, J. (1989). Learning via model construction and criticism: Protocol evidence on sources of creativity in science. In J. Glover, R. Ronning, & C. Reynolds (Eds.), *Handbook of Creativity: Assessment, Theory and Research*, (pp. 341-381). New York: Plenum.
- Clement, J. (2000). Model based learning as a key research area for science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1041-1053.
- Clement, J.J. & Nunez-Oviedo, M. C. (2003). "Model competition: a strategy based on model based teaching and learning theory", *National association for Research in Science Teaching Conference*.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J.W. (2014). *Araştırma deseni: Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları (Demir, S. B. Çev.)*, Ankara: Eğiten Kitap Yayıncılık. (Çeviri, 2017).
- Çapkinoğlu, E., Yılmaz, S. & Leblebicioğlu, G. (2020). Quality of argumentation by seventh-graders in local socioscientific issues. *J. Res. Sci. Teach.*, 57, 827-855.
- Çıbık Sert, A. & Emrahoğlu, N. (2008). Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının fen bilgisi dersinde öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerinin gelişimine etkisi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(2), 51-66.

- Danusso, L., Testa, I., & Vicentini (2010). Improving prospective teachers' knowledge about scientific models and modeling: design and evaluation of a teacher education intervention. *International Journal of Science Education*, 32(7), 871- 905.
- Dedebaş, E. (2017). *An investigation of fifth grade students' behaviors and difficulties through multiple implementation of model eliciting activities. (Yüksek lisans tezi)*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Demir, A. (2017). *Modellemeye dayalı etkinliklerin beşinci sınıf öğrencilerinin heyecan konusundaki informal muhakemelerinin ve argümanlarının gelişimine etkisi (Yüksek lisans tezi)*. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.
- Demirçalı, S. (2016). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve zihinsel model gelişimlerine etkisi: 7. Sınıf "Güneş sistemi ve ötesi- uzay bilmecesi" ünitesi örneği. (Doktora tezi)*. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Demirkazan, Y. K., Kalık, G. & Öcal, K. (2018). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Fen Bilimleri Ders Kitabı 7*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Denzin, N. K. (1978). *The research act: A Theoretical introduction to sociological methods*. New York: McGraw- Hill.
- Durmaz, H., & Seçkin-Karaca, H. (2020). Sosyo-bilimsel konulara dayalı fen eğitiminin 7. Sınıf öğrencilerinin sosyo-bilimsel konulara bakış açıları, bilimsel ve yansıtıcı düşünme becerileri üzerine etkisi. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 21-49.
- Eastwood, J. L., Sadler, T. D., Zeidler, D. L., Lewis, A., Amiri, L. & Applebaum, S. (2012). Contextualizing nature of science instruction in socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2289-2315.
- Emli, Z. & Afacan, Ö. (2017). Yedinci sınıf öğrencilerinin küresel ısınma konusundaki zihinsel modelleri. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (27), 183-202.
- Erten, S. (2005). Okul öncesi öğretmen adaylarında çevre dostu davranışların araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 91-100.

- Erten, S. (2012). Türk ve Azeri öğretmen adaylarında çevre bilinci. *Eğitim ve Bilim*, 37, No: 166, 88-100.
- Fer, S. (2005). 1923 yılından günümüze cumhuriyet dönemi ilköğretim programları üzerine bir inceleme. *Cumhuriyet Dönemi Eğitim Politikaları Sempozyumu, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi ve Başbakanlık Atatürk Kültür, Dil Ve Tarih Yüksek Kurumu Atatürk Araştırma Merkezi*. İstanbul, Türkiye, 97-136
- Forbes, C.T., Vo, T., Zangori, L.,& Schwarz, C. (2015). Using models scientifically: scientific models help students understand the water cycle. *Science and Children*, 53(2),42-49.
- Friedrichsen, P. J., Sadler, T. D., Graham, K. & Brown, P. (2016). Design of a socio-scientific issue curriculum unit: Antibiotic resistance, natural selection, and modeling. *International Journal of Designs for Learning*, 7(1), 1-18.
- Garnett, P. J. & Tobin, K. (1984). Reasoning patterns of preservice elementary and middle school science teachers. *Science Education*, 68(5), 621-631.
- Geban, Ö., Aşkar, P. & Özkan, İ. (1992). Effects of computer simulated experiment and problem solving approaches on students' learning outcomes at the high school level. *Journal of Educational Research*, 86, 5- 10.
- Gilbert, J. K. (2004). Models and modeling: routes to a more authentic science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 115-130.
- Gilbert, J. K. (2005). Visualization: A metacognitive skill in science and science education. In J. K. Gilbert, D. F. Treagust, J. H. van Driel, R. Justi, J. Gobert (Eds.), *Visualization in science education* (pp. 9-27). Dordrecht: The Netherlands: Springer.
- Gilbert, J. K., Boulter, C. & Rutherford, M. (1998). Models in explanations, Part 1: Horses for courses?. *International Journal of Science Education*, 20(1), 83-97.
- Gilbert, J., & Justi, R. (2016). *Modelling-based teaching in science education* (Vol. 9): Springer.

- Glas, E. (2002). Klein's model of mathematical creativity. *Science & Education*, 11, 95- 104.
- Gobert, J. D. & Buckley, B. C. (2000). Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education*, 22 (9), 891-894.
- Green, S. B., & Salkind, N. J. (2012). *Using SPSS for Windows and Macintosh: Analyzing and understanding data (6th edition)*, New Jersey: Pearson.
- Güder, Y. & Gürbüz, R. (2017). Teaching concepts through interdisciplinary modeling problem: Energy conservation. *Elementary Education Online*, 16(3), 1101-1119.
- Günbatar, S. & Sarı, M. (2005). Elektrik ve manyetizma konularında anlaşılması zor kavramlar için model geliştirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25 (1), 185-197.
- Güneş, M. H. & Çelikler, D. (2010). The investigation of effects of modelling and computer assisted instruction on academic achievement. *The International Journal of Educational Researchers*, 1 (1), 20-27.
- Halloun, I. (2006). *Modelling theory in science education*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Hallström, J. & Schönborn, K. J. (2019). Models and modelling for authentic STEM education: reinforcing the argument. *International Journal of STEM Education*, 6 (22), 2-10.
- Hanke, U. (2008). Realizing model-based instruction-the model of model-based instruction. In D. Ifenthaler, P. Pirnay-Dummer & J. M. Spector (Eds.), *Understanding models for learning and instruction*, (pp. 175-186). Springer Science + Business Media, LLC.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (1998). Modelling in science lessons: are there better ways to learn with models? *School Science and Mathematics*, 98(8), 420-429.
- Harrison, A. G.,& Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026.

- Hegarty, M., Carpenter, P. A., & Just, M. A. (1991). Diagrams in the comprehension of scientific text. In R. Barr, M. L. Kamil, P. B. Mosenthal, & P. D. Pearson (Eds.), *Handbook of reading research: Volume 2*, (pp. 641-668). New York: Longman.
- Hestenes, D. (1987). Toward a modeling theory of physics instruction. *Am. J. Phys.*, 55(5), 440-454.
- Hestenes, D. (2008). Notes for a modeling theory of science, cognition and instruction. In E. van den Berg, A. Ellermeijer & O. Slooten (Eds.), *Modelling In Physics and Physics Education*, U. Amsterdam.
- Hodson, D. (2014). Learning science, learning about science, doing science: different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education*, 36(15), 2534-2553.
- Huberman, M., & Miles, M. B. (2002). *The qualitative researcher's companion*, Sage.
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. & Turner, L. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Research* , 1, 112- 133.
- Justi, R. S., & Gilbert, J. K. (2002). Modelling, teachers's views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. *International Journal of Science Education*, 24(4), 369-387.
- Kaptan, F. (1999). *Fen Bilgisi Öğretimi*. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Karışan, D., & Türksever, F. (2017). Bilim uygulamaları dersinin sosyo-bilimsel konular bağlamında öğretilmesinin öğrencilerin bilim- toplum sorunlarına duyarlılıklarına etkisinin incelenmesi, *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10, 363-387.
- Keleş, Ö., Uzun, N. & Varnacı-Uzun, F. (2010). Öğretmen adaylarının çevre bilinci, çevresel tutum, düşünce ve davranışlarının doğa eğitimi projesine bağlı değişimi ve kalıcılığının değerlendirilmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(32), 384-401.
- Kindfield, A. C. H. (1993-1994). Biology diagrams: tools to think with. *Journal of the Learning Sciences*, 3, 1-36.

- Kılıç, D. (2009). *Öğrencilerin genetik kavramları anlama düzeyleri ile mantıksal düşünme yetenekleri ve öğrenme yaklaşımları arasındaki ilişki. (Doktora tezi)*. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Klosterman, M. L., & Sadler, T. D. (2010). Multi-level assessment of scientific content knowledge gains associated with socioscientific issues-based instruction. *International Journal of Science Education*, 32 (8), 1017-1043.
- Knuuttila, T. (2011). Modelling and representing: An artefactual approach to model-based representation. *Studies in History and Philosophy of Science*, 42(2), 262-271.
- Kurnaz, M. A. (2011). *Enerji konusunda model tabanlı öğrenme yaklaşımına göre tasarlanan öğrenme ortamlarının zihinsel model gelişimine etkisi. (Doktora tezi)*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kurnaz, M. A. & Değirmenci, A. (2012). 7. Sınıf öğrencilerinin güneş, dünya ve ay ile ilgili zihinsel modelleri. *Elementary Education Online*, 11(1), 137-150.
- Lawson, A. E. (1982). Formal reasoning, achievement, and intelligence: An issue of importance. *Science Education*, 66(1), 77- 83.
- Lawson, A. E. (1985). A review of research on formal reasoning and science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 569- 617.
- Lawson, A. E., Abraham, M. R. & Renner, J. W. (1989). *A theory of instruction: using the learning cycle to teach science concepts and thinking skills*. Cincinnati, OH: National Association for Research in Science Teaching.
- Lesh, R. & Doerr, H. M. (2003). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*, Lawrence Erlbaum Associates.
- Levinson, R. (2006). Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 28(10), 1201- 1224.
- Liarakou, G., Athanasiadis, I. & Gavrilakis, C. (2011). What greek secondary school students believe about climate change?. *International Journal Of Environmental and Science Education*, 6 (1), 79-98.

- Louca, L. T. & Zacharia, Z. C. (2012). Modeling-based learning in science education: cognitive, metacognitive, social, material and epistemological contributions. *Educational Review*, 64(4), 471- 492.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2000). Tebliğler Dergisi, Cilt:63, Kasım 2000, sayı:2518.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji (6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018a). *Fen bilimleri dersi öğretim programı. (ilkokul ve ortaokullar 3, 4, 5, 6, 7 ve 8)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018b). *Bilim uygulamaları dersi öğretim programı. (Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara
- Mohan, L., Chen, J.,& Anderson, C. W. (2009). Developing an multi-year learning progression for carbon cycling in socio-ecological systems. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 675-698.
- Mueller, M. & Maher, C. (2009). Learning to reason in an informal math afterschool program. *Mathematics Education Research Journal*, 21(3), 7-35.
- Musser, L. M. & Diamond, K. E. (1999). The childrens attitudes toward the environment scale for preschool children. *The Journal of Environmental Education*, 30(2), 23-90.
- National Research Council. (1996). National science education standards. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: a guide for teaching and learning*. Washington, DC: The National Academies Press.

- National Research Council. (2012). *A framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nersessian, N. J. (1995). 'Should physicists preach what they practice?'. *Science & Education*, 4, 203-226.
- Nuangchalerm, P., & Kwuanthong, B. (2010). Teaching 'global warming' through socioscientific issue- based instruction. *Asian Social Science*, 6(8), 42-47.
- Oh, P.S. & Oh, S.J. (2011). What teachers of science need to know about models: An overview. *International Journal of Science Education*, 33(8),1109-1130.
- Örnek F. (2008). Models in science education: Applications of models in learning and teaching science. *International Journal of Environmental & Science Education*, 3(2), 35-45.
- Özcan, E. (2019). *Sosyo-bilimsel argümantasyon yönteminin öğrencilerin bilgileri günlük hayatla ilişkilendirme düzeylerine, girişimciliklerine ve sürdürülebilir fen bilimlerine yönelik tutumlarına etkisi. (Doktora tezi)*. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Özdemir, O. (2007). Yeni bir çevre eğitimi perspektifi: " Sürdürülebilir gelişme amaçlı eğitim". *Eğitim ve Bilim* , 32 (4), 23-39.
- Öztürk, E. (2013). *Uluslararası bir çevre eğitimi projesinin fen ve teknoloji öğretmen adaylarının çevre bilincine etkisi. (Doktora tezi)*. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Peel, A., Zangori, L., Friedrichsen, P., Hayes, E., & Sadler, T. D. (2019). 'Students' model- based explanations about natural selection and antibiotic resistance through socio-scientific issues-based learning. *International Journal of Science Education*, 41(4), 510-532.
- Presley, M. L., Sickel, A. J., Muslu, N., Merle -Johnson, D., Witzig, S. B., İzci, K. & Sadler, T. D. (2013). A framework for socioscientific issues based education. *Science Educator*, 22 (1), 26-32.
- Rapp, D. N., & Kurby, C. A. (2008). The 'ins' and 'outs' of learning: Internal representations and external visualization. In J. K. Gilbert, M. Reiner, & M.

- Nakhleh (Eds.), *Visualization: Theory and practice in science education*, (pp. 29-52). United Kingdom: Springer.
- Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science Education for Citizenship. Teaching Socio-Scientific Issues*. Maidenhead: Open University Press.
- Rea-Ramirez, M. A. (1998). *Models of conceptual understanding in human respiration and strategies for instruction* (Doctoral dissertation thesis). University of Massachusetts, Amherst.
- Rea-Ramirez, M.A., Clement, J. & Nunez-Oviedo, M.C. (2008). An instructional model derived from model construction and criticism theory. In J. Clement and M. A. Rea-Ramirez (Eds.), *Model Based Learning and Instruction in Science*, (pp. 23-43). New York: Springer.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Sadler, T. D. (2009). Situated learning in science education: Socio-scientific as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45(1), 1-42.
- Sadler, T. D. (2011). Socio-scientific issues-based education: What we know about science education in the context of SSI. In T. D. Sadler (Eds.), *Socio-scientific Issues in the Classroom: Teaching, Learning and Research*, (pp. 355-369). Springer: Netherlands.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89, 71-93.
- Sadler, T. D., Foulk, J. A., & Friedrichsen, P. J. (2017). Evolution of a model for socio-scientific issue teaching and learning. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, 5 (2), 75-87.
- Sarı Ay, Ö. (2017). *Yaşam temelli fen eğitiminin öğrenci başarısına ve çevre bilinci üzerine etkisi. (Doktora tezi)*. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Sarıkaya, E. (2018). *Development and implementation of the socioscientific issue-based unit plan in the context of effects of pesticide use in agriculture and*

*collapsing bee hives.. (Yüksek lisans tezi).* Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Sarıkaya, R., Selvi, M., & Doğan Bora, N. (2004). Mitoz ve mayoz bölünme konularının öğretiminde model kullanımının önemi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12 (1), 85-88.

Schrenk, M. (1994). *Umwelterziehung an der Förderschule*. Kiel. IPN.

Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Ache'r, A., Fortus, D., Schwartz, Y., Hug, B. & Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: making scientific modeling accessible and meaningful for learners, *Journal of Science and Teaching Education*, 46(6), 632-654.

Senemoğlu, N. (2010). *Gelişim Öğrenme ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya*. Ankara: Pegem Akademi.

Sıbiç, O., & Topçu, M. S. (2020). Pre-service science teachers' views towards socio-scientific issues and socio-scientific issue-based instruction. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 6(4), 268-281.

Sökmen, N. & Bayram, H. (1999). Lise 1. Sınıf öğrencilerinin temel kimya kavramlarını anlama düzeyleriyle mantıksal düşünme yetenekleri arasındaki ilişki. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16-17, 89-94.

Steen, L. A. (1999). Twenty questions about mathematical reasoning?. In L. Stiff (Ed.), *Developing mathematical reasoning in grades K-12*, (pp. 270-285). V.A: Reston, National council of Teachers of Mathematics.

Şahin, N. F., Cerrah, L., Saka, A. & Şahin, B. (2004). Yüksek öğretimde öğrenci merkezli çevre eğitimi dersine yönelik bir uygulama. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 113-128.

Şimşek, F. & Hamzaoğlu, E. (2020). Modellerle zenginleştirilmiş fen öğretiminin akademik başarı, kalıcılık ve tutum üzerine etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 28 (3), 1333-1344.

Tashakkori, A., & Creswell, J. (2007). The new era mixed methods, *Journal of Mixed Methods Research*, 1, 3-7.

- Teddle, C., & Tashakkori, A. (2009). *Karma yöntem araştırmalarının temelleri*. (Dede, Y.& Demir, S. B. Çev.), Ankara: Anı Yayıncılık. (Çeviri: 2015).
- Tekkaya, C. & Balcı, S. (2003). Öğrencilerin fotosentez ve bitkilerde solunum konularındaki kavram yanlışlarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 101-107.
- Tobin, K. G, & Capie, W. (1981). The development and validation of a group test of logical thinking. *Educational and Psychological Measurement*, 41, 413-423.
- Topçu, M. S. (2010). Development of attitudes towards socioscientific issues scale for undergraduate students. *Evaluation and Research in Education*, 23(1), 51-67.
- Topçu, M. S. (2011). Turkish elementary student teachers' epistemological beliefs and moral reasoning. *European Journal of Teacher Education*, 34(1), 99-125.
- Topçu, M. S. (2015). *Sosyo-bilimsel Konular ve Öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık
- Topçu, M. S., Muğaloğlu, E. Z. & Güven, D. (2014). Fen eğitiminde sosyo-bilimsel konular: Türkiye örneği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(6), 1-22.
- Topçu, M. S., Yılmaz- Tüzün, O. & Sadler, T. D. (2011). Turkish preservice science teachers' informal reasoning regarding socioscientific issues and the factors influencing their informal reasoning.. *Journal of Science Teacher Education*, 22(4), 313-332.
- Türkmen, H., Pekmez, E. & Sağlam, M. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyo-bilimsel konular hakkındaki düşünceleri. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(2), 448-475.
- Türküm, A. S. (2006). *Çağdaş Toplumda Çevre Sorunları ve Çevre Bilinci*. <https://docplayer.biz.tr/21858300-Cagdas-toplumda-cevre-sorunlari-ve-cevre-bilinci.html>. Erişim tarihi: 26.04.2021
- Ünal, G. (2005). *Fen öğretiminde derinliğine öğrenme: "basınç" konusunda modelleme* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

- Ünal, G. & Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve modeller. *Milli Eğitim*, 171 (Yaz), 188-196.
- Van der Valk, T., Van Driel, J. H., & de Vos, W. (2007). Common characteristics of models in present day scientific practice. *Research in Science Education*, 37,469-488.
- White, B. Y. & Frederiksen, J. R. (1990). Casual model progressions as a foundation for intelligent learning environments. *Artificial Intelligence* , 42, 99-157.
- Wilson, C. D., Anderson, C. W., Heidemann, M., Merrill, J. E., Merritt, B. W., Richmond, G., Sibley, D. F., Parker, J. M. (2006). Assessing students' ability to trace matter in dynamic systems in cell biology. *CBE Life Sciences Education*, 5 (4), 323- 331. <https://doi.org/10.1187/cbe.06-02-0142>
- Windschitl, M., & Thompson, J. (2006). Transcending simple forms of school science investigation: The impact of preservice instruction on teachers' understanding of model-based inquiry. *American Educational Research Journal*, 43(4), 783-835.
- Winn, W. (1991). Learning from maps and diagrams. *Educational Psychology Review*, 3(3), 211-247.
- Yaman, S. (2005). Fen bilgisi eğitiminde probleme dayalı öğrenmenin mantıksal düşünme becerilerinin gelişimine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 2 (1), 56-70.
- Yapıcıoğlu- Evren, A. & Kaptan, F. (2018). Sosyo-bilimsel durum temelli öğretim yaklaşımının argümantasyon becerilerinin gelişimine katkısı: Bir karma yöntem araştırması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37 (1), 39-61.
- Yeşil Kutu Eğitim Paketi. (2007). *Öğretmen Kılavuz Kitabı*. REC. Ankara
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, K., Sipahioğlu, Ş. & Yılmaz, M. (2000). *Çevre Bilimi*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

- Zangori, L. (2018). A learning performance perspective on representational competence in elementary science education. In K. L. Daniel (Eds.), *Towards a Framework for Representational Competence in Science Education*, (pp. 79- 100). Springer: Switzerland.
- Zangori, L., Forbes, C. T., & Biggers, M. (2013). Fostering student sense making in elementary science learning environments: elementary teachers' use of science curriculum materials to promote explanation construction. *Journal of Research In Science Teaching*, 50(8), 989-1017.
- Zangori, L., Ke, L., Sadler, T. D., & Peel, A. (2020). Exploring primary students causal reasoning about ecosystems. *International Journal of Science Education*, 42(11), 1799-1817.
- Zangori, L., Peel, A., Kinslow, A., Friedrichsen, P., & Sadler, T. D. (2017). Student development of model-based reasoning about carbon cycling and climate change in a socio-scientific issues unit. *Journal of Research and Science Teaching*, 54(10), 1249-1273.
- Zangori, L., Vo, T., Forbes, C. T., & Schwarz, C. V. (2017). Supporting 3 rd- grade students model- based explanations about groundwater: a quasi-experimental study of a curricular intervention. *International Journal of Science Education*, 39(11), 1421-1442.
- Zangori, L. & Forbes, C.T. (2016). Development of an empirically based learning performances framework for third-grade students' model-based explanations about plant processes. *Science Education*, 100(6), 961-982.
- Zangori, L. & Koontz, J.A. (2017). Supporting upper-level undergraduate students in building a systems perspective in a botany course. *Journal of Biological Education*, 51(4), 399-411.
- Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory, research and practice. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education, Volume II* (pp. 697-725). Mahwa, NY: Routledge, Taylor and Francis.
- Zeidler, D. L. & Sadler, D. L. (2011). An inclusive view of scientific literacy: Core issues and future directions. In C. Linder, L. Ostman, D. A. Roberts, P.

- Wickman, G. Erickson & A. MacKinnon (Eds.), *Promoting scientific literacy: Science education research in transaction*, (pp. 176-192). New York: Routledge/ Taylor & Francis Group.
- Zeidler, D. L. & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21 (2), 49-58.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89 (3), 357-377.
- Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A. & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86, 343-367.
- Zorlu, Y. (2016). *Ortaokul fen ve teknoloji dersinde işbirlikli öğrenme modeli ve modellemeye dayalı öğretim yöntemine dayalı etkinliklerin öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkileri. (Doktora tezi)*. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Bbc. Erişim Tarihi: 20.02.2019.  
[https://www.bbc.com/turkce/haberler/2016/01/160108\\_vert\\_fut\\_atik\\_sudan\\_icme\\_suyu](https://www.bbc.com/turkce/haberler/2016/01/160108_vert_fut_atik_sudan_icme_suyu)
- Elektrikport. Erişim Tarihi: 18.01.2019. <https://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/ekolojik-ayak-izinizi-hesaplayin/6651#ad-image-0>
- Basok, Suzan V. (2007). Su Damlasının Yolculuğu. *Bilim Çocuk Dergisi*, s. 10-13. (M. Yenal Coşkun, Çev.). Erişim: 03.03.2019. <https://e-dergi.tubitak.gov.tr/edergi/yazi.pdf?dergiKodu=8&cilt=10&sayi=111&sayfa=10&yil=2007&ay=3&yaziid=23114>

## EK-A: Gönüllü Katılım Formu (Öğrenci)

### GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU (ÖĞRENCİ)

Değerli öğrencilerimiz,

Yapacak olduğum çalışmaya gösterdiğiniz ilgi ve bana ayırdığınız zaman için şimdiden çok teşekkür ederim. Bu formla, kısaca size ne yaptığımı anlatmayı ve bu araştırmaya katılmanız durumunda neler yapacağımızı anlatmayı amaçladım.

Bu araştırma için Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonundan izin alınmıştır. Araştırma, sosyo-bilimsel konu öğretiminde modellemenin öğrencilerin çevre bilincine ve mantıksal düşünme becerilerine etkisinin incelenmesi adına gerçekleştirilecek olan Doç. Dr. Cemil AYDOĞDU danışmanlığında hazırlanacak bir doktora tezidir. Bu çalışma kapsamında sosyo-bilimsel konular işlenirken bu konularla ilgili etkinlikler yapılacak ve bazı becerileri ölçen testler uygulanacak böylece öğrencilerin gelişimleri izlenecektir. Bu etkinlikler bilim uygulamaları seçmeli dersiniz kapsamında yapılacak ve uygulamalar ile ilgili bazı veriler toplanacaktır. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına göre yapılacaktır. Çalışmaya katılma ya da katılmama durumunun, öğrencilerin ders notlarına herhangi bir etkisi olmayacaktır. Çalışmaya katıldıktan sonra rahatsızlık hissederseniz istediğiniz anda vazgeçebilirsiniz. Çalışmaya katılmamak ya da vazgeçmek size herhangi bir sorumluluk ya da not kaybı yaratmayacaktır. Çalışmaya öğrencilerin ya da velilerin katılmamayı tercih etmesi durumunda, çalışmaya katılmayan öğrenciler Bilim uygulamaları dersinin içeriği gereğince etkinlikler yapacaklardır.

Araştırmaya gönüllü olarak katılım esastır. Dersler ile ilgili seninle mülakat yapmak istiyorum. Bu yapacağımız mülakat sırasında ses kaydı yapmak istiyorum. Aynı zamanda sınıf içerisinde yapılan etkinliklerde de fotoğraf çekmek ve gerekirse tezime eklemek istiyorum. Kayda alınmış olacak ses kayıtları, sadece bilimsel bir amaç için kullanılacak ve bunun dışında hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Senin isteğin doğrultusunda kayıtlar silinebilecek ya da sana teslim edilebilecektir. Adının araştırmada kullanılması gerekecekse, bunun yerine takma bir isim kullanılacaktır. İstedğin zaman görüşmeyi kesebilir ya da çalışmadan ayrılabilirsin. Bu durumda yapılan kayıtlar ve görüşme verileri kullanılmayacaktır.

Bu bilgileri okuyup bu araştırmaya gönüllü olarak katılmanı ve sana verdiğim güvenceye dayanarak bu formu imzalamanı rica ediyorum. Sormak istediğin herhangi bir durumla ilgili benimle her zaman iletişime geçebilirsin. Araştırma sonucu hakkında bilgi almak için iletişim bilgilerimden bana ulaşabilirsin. Formu okuyarak imzaladığın için çok teşekkür ederim.

#### **Katılımcı Öğrenci**

Ad-Soyad :

Adres:

İmza

#### **Öğrenci Velisi**

Ad-Soyad:

Tel:

İmza

#### **Araştırmacı**

Ad-Soyad: Özgür BULDUK

Adres: Necip Fazıl Ortaokulu,  
Keçiören/ANKARA

İmza

#### **Sorumlu Araştırmacı**

Ad-Soyad: Doç. Dr. Cemil AYDOĞDU

Adres: Hacettepe Üniversitesi, ANKARA

İmza

## EK-B: Gönüllü Katılım Formu (Veli İzni)

### GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU (VELİ İZNİ)

Sayın Veli,

Çalışmaya göstermiş olduğunuz ilgi ve bana ayıracağınız zaman için şimdiden çok teşekkür ederim. Bu form size yaptığım araştırmanın amacını anlatmayı ve çocuğunuzun bir katılımcı olarak haklarını tanımlamayı amaçlamaktadır.

Bu araştırma için, Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonundan izin alınmıştır. Araştırma, sosyo-bilimsel konu öğretiminde modellemenin öğrencilerin çevre bilincine ve mantıksal düşünme becerilerine etkisinin incelenmesi adına gerçekleştirilecek olan Doç. Dr. Cemil AYDOĞDU danışmanlığında hazırlanacak bir doktora tezidir. Bu sebeple de, uygulanan yaklaşım kapsamındaki etkinlikler ve bu etkinliklere ilişkin öğrenci görüşleri, araştırma için büyük bir önem arz etmektedir.

Velisi olduğunuz öğrencinin sınıfındaki dersler için fotoğraflar çekilecek ve gerektiğinde derslerle ilgili çocuğunuzla mülakat yapılacaktır. Çocuğunuzla görüşme sırasında oluşabilecek kesintileri önlemek amacıyla mülakat sırasında ses kaydı yapmak istiyorum. Kayda alınmış olan tüm veriler, sadece bilimsel bir amaç için kullanılacak ve bunun dışında hiçbir amaçla kullanılmayacak, kimseyle paylaşılmayacaktır. Çocuğunuz veya sizin isteğiniz doğrultusunda kayıtlar silinebilecek ya da isteğiniz doğrultusunda size teslim edilebilecektir. Çocuğunuzun isminin araştırmada kullanılması gerekecekse, bunun yerine takma bir isim kullanılacaktır. Çocuğunuz istediği zaman görüşmeyi kesebilir ve çalışmadan ayrılabilir. Bu durumda yapılan kayıtlar ve görüşme verileri yazıya aktarıldıktan silinecektir.

Bu bilgileri okuyup bu araştırmaya velisi olduğunuz öğrencinin gönüllü olarak katılmasını ve araştırma dâhilinde benim size verdiğim güvenceye dayanarak bu formu imzalamanızı rica ediyorum. Çocuğunuzun çalışmaya katılması ile ilgili onay vermeden önce veya onay verdikten sonra sormak istediğiniz herhangi bir durumla ilgili benimle iletişime geçebilirsiniz. İstedığınız takdirde araştırma sonucu hakkında bilgi almak için de irtibat numaramdan bana ulaşabilirsiniz. Formu okuyarak imzaladığınız için çok teşekkür ederim.

#### Katılımcı Öğrencinin Velisi

Adı, soyadı:  
Adres:  
Tel:  
e-posta:  
İmza

#### Sorumlu Araştırmacı

Doç. Dr. Cemil AYDOĞDU  
HÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Tel:  
e-posta:  
İmza

#### Araştırmacı

Özgür BULDUK  
Tel:  
e-posta:  
İmza

## EK-C: Çevre Bilinci Ölçeği

### ÇEVRE BİLİNCİ ÖLÇEĞİ

I. Aşağıda verilen ifadelerden hangisine ne derece katılıyorsanız onunla ilgili kutucukta yer alan kısma işaret koyunuz.

|                                                                                                                             | Tamamen katılıyorum      | Katılıyorum              | Çok az katılıyorum       | Katılmıyorum             | Hiç katılmıyorum         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| E1. Hayvan ve bitki türlerinin sürekli olarak ortadan kalkması insanların aleyhine bir durumdur.                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| E2. Nehirler ve akarsularımızın temiz olmaması o kadar da kötü bir şey değildir.                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| E3. Kullanılmış kâğıtları diğer çöpler içerisinde atılmış olarak görmek beni üzer.                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| E4. Nefes aldığım hava sağlığıma zarar verecek derecededir.                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| E5. Tabiatın bozulması böyle devam edecek olursa gelecek yüzyıl içerisinde birçok canlı ortadan kalmış olacaktır.           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| E6. Bir gün içecek temiz su bulamayacağımızdan korkuyorum.                                                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| E7. Gelecekte hava kirliliği yüzünden birçok kişi hastalanabilir ve hatta ölebilir.                                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| E8. Denizlerin, göllerin ve nehirlerin nasıl temiz tutulması konusundaki bilgileri öğrenmek isterim.                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| E9. Bu kadar çöpün oluşmasında suçlu olan politikacılarıdır.                                                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| E10. Denizlerin, göllerin ve nehirlerin temiz tutulması için hiçbir şey yapmak niyetinde değilim.                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| E11. Doğanın daha çok bozulmasını önlemek için ben de bir şeyler yapabilirim.                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| E12. Bir birey bile havanın temiz tutulması yönünde bir şeyler yapılabilir.                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| E13. Böyle giderse çok yakın gelecekte fosil yakıtlar tüenecek.                                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| E14. Boş zamanlarımın belirli bir kısmını hayvan ve bitkilerle ilgilenmeye ayırmaya hazırım.                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| E15. Kirlenmiş bir alanın (göl, nehir, orman ve deniz) temizlenmesinde gönüllü olarak çalışmak ve katkıda bulunmak isterim. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| E16. Eğer bir arabam olsaydı çevreyi daha fazla kirliletmek için 100 km'den daha fazla sürat yapmazdım.                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| E17. Okulda kullanacağımız, okul için gerekli malzemeleri geri kazanılmış olanlardan satın almaya hazırım.                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| E18. Bahçem olsaydı gübrelemeyi kimyasal gübreler ile yapardım.                                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| E19. Bir hayvanat bahçesinde gezme yerine bir eğlence yerine gitmeyi tercih ederim.                                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| E20. Eğer çok param olsaydı lüks bir araba satın almak istemezdim.                                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**II. Aşağıdaki düşüncelere ne derece katıldığınızı ilgili yere işaretleyerek belirtiniz.**

|                                                                                                                                                                                                                                                                        | Çok sık                  | Sıkça                    | Ara sıra                 | Oldukça az               | Hiçbir zaman             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>V1.</b> İçeceklerimizi satın alırken genelde metal kutuda veya depozitosuz şişelerde olanlarından tercih ederiz.                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>V2.</b> Bulaşık ve çamaşır deterjanlarını satın alırken çevreye zararlı olup olmadıklarına dikkat ederiz.                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>V3.</b> Evimizde kullanılmayan kâğıtları ayırır ve toplanan yerlere haber verir ve iletiriz.                                                                                                                                                                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>V4.</b> Arkadaş grubumdakilerin hemen hepsi kutu içecekleri tercih ederler.                                                                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>V5.</b> Metal kutudaki içecekleri tercih ederim.                                                                                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>V6.</b> Satın aldığım defterlerin ve dosya kâğıtlarının geri dönüşümlü kâğıtlardan olmasında dikkat ederim.                                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>V7.</b> Kullanılmış pilleri normal çöp bidonlarına atarım.                                                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>V8.</b> Kullanılmış şişeleri şişe kumbaralarına atarım.                                                                                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>V9.</b> Okulda kullanacağım dosyaları satın alırken plastik olanları tercih ederim.                                                                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>V10.</b> Ailem veya ben, alışveriş paketlerini defalarca kullanırız.                                                                                                                                                                                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>V11.</b> Ben veya ailem kullanılmış eski eşyalarımızı veya eski kitapları ihtiyacı olanlara veya bunları toplayan kurum veya kuruluşlara veriyoruz.                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>V12.</b> Kalorifer açık iken kapı ve pencereyi açık tutmam.                                                                                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>V13.</b> Evde veya çalıştığım kurumda enerji tasarrufu yapma konusunda çok titiz davranırız. Örneğin; boş yere elektrik lambasının yanmasını, gereksiz yere radyo ve televizyonun açık durmasını, kalorifer çalışırken kapı ve pencerenin açık kalmasını istemeyiz. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>V14.</b> Arkadaşlar ile çevre kirliliği üzerine sohbetler yaparız.                                                                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>V15.</b> Yeterli param olduğunda eski model cep telefonumun ve bilgisayarımın yenisini alırım.                                                                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>V16.</b> Alışverişe giderken sepet file ya da uzun süreli kullanılabilen pazar çantası taşıyor musunuz?                                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>V17.</b> Çeşmede işlem bittikten sonra çeşmenin iyice kapanıp kapanmadığını kontrol ederim.                                                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>V18.</b> Işığın, radyonun veya televizyonun gereksiz yere açık kalmamasına çok dikkat ederim.                                                                                                                                                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>V19.</b> Çevrenin korunmasına yönelik konferans veya herhangi bir toplantıya hangi sıklıkla katıldınız?                                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>V20.</b> Çevre kirliliğinin önlenmesi için bir gazeteye veya gazeteciye, politikacıya veya yetkili herhangi birisine mektup yazdınız mı?                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**III. Aşağıdaki ifadelerden size en uygun olanı işaretleyiniz.**

|                                                                                                                                                                       | Tamamen katılıyorum      | Katılıyorum              | Çok az katılıyorum       | Katılmıyorum             | Hiç katılmıyorum         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>W1.</b> Gürültü insanlarda sadece sinirliliğe sebep olur, hastalık yapmaz.                                                                                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>W2.</b> Birçok nehir ve denizlerimiz besin azaldığı için hasta, bozulmuş durumdadır.                                                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>W3.</b> Küvette yıkanma yerine duş ile yıkanma çevreye daha az zarar verir.                                                                                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>W4.</b> Karbondioksit gazı Ozon Tabakasının delinmesinden sorumlu tek gazdır.                                                                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>W5.</b> Eksoz gazı ağaçlara zarar verir, fakat insanlara zarar vermez.                                                                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>W6.</b> Elektrik enerjisi elde etmek için çevreye zararlı olan termik ve nükleer santrallerin dışında güneş ve rüzgar gibi alternatif enerji kaynakları da vardır. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>W7.</b> Kaloriferin daha az yakıt harcaması için pencereyi uzun süre az açık tutma yerine kısa süreli tamamen açık tutmak daha iyidir.                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>W8.</b> Recyling, bazı atıkların geri dönüşümü demektir.                                                                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>W9.</b> İçeceklerimizi bir defa kullanıp atılan kutularda almak yerine depozitolu şişelerde almak çevreyi koruma açısından daha çok yararlıdır.                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>W10.</b> Kâğıt alırken geri dönüşümlü olanlarını almak çevrenin korunması açısından çok önemlidir.                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>W11.</b> Kompost, mutfak çöpleri gibi organik çöplerin gübre yapılmasıdır.                                                                                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>W12.</b> Bir ürünün üzerinde o ürünün çevre dostu olup olmadığını tanıtan işaret bulunur.                                                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>W13.</b> Dünya yüzeyinde bazı bölgelerin zamanla su altında kalacak olmasının nedeni olarak ozon tabakasının delinmesi gösterilmektedir.                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>W14.</b> Çöpler cam, plastik, kağıt, özel çöpler ve diğer çöpler olmak üzere ayrılarak toplanmalıdır.                                                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>W15.</b> Kırık aynaları, şişe parçalarını, depozitolu şişeleri cam kumbaralarına atmak gerekir.                                                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>W16.</b> Evlerinizde ve okulunuzda bulunan kaloriferlerin önünde mobilya veya elbise dolabı gibi eşyaların bulunması enerji israfına yol açar.                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>W17.</b> Okul bahçelerinin, yaya yollarının ve parkların beton veya asfalt ile kaplı olması gerekir.                                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>W18.</b> Çevreye verilen zararlardan birini önlemek için tuz yerine küçük taşçıklar, kül vb. maddeler kullanılmalıdır.                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>W19.</b> Yazın, bahçelerin en uygun sulama zamanı sıcaklığın en yüksek olduğu öğle vaktidir.                                                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>W20.</b> Doğanın korunması açısından okulumuz bahçesindeki veya parklardaki masa ve bankların ağaçtan olması gereklidir.                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

## EK-D: Çevre Bilinci Ölçeği Kullanım İzni

### Çevre Bilinci Ölçeği Kullanım İzni ➔



**Özgür Bulduk** <



4 Haz 2018 12:48



Alıcı:

Merhaba hocam,

Danışmanım Doç. Dr. Cemil AYDOĞDU ile çalıştığım,  
"Sosyo-Bilimsel Konu Öğretiminde Modellemenin Öğrencilerin Çevre Bilincine ve Mantıksal Düşünme Becerilerine Etkisi" isimli doktora tez çalışmamda ÇEVRE BİLİNCİ ÖLÇEĞİ' nizi mümkünse kullanmak istiyoruz. Bu konuda izninizi alabilir miyiz? Şimdiden teşekkür ederim.

Saygılarımla...

Özgür BULDUK



**sinan erten** <



4 Haz 2018 13:41



Alıcı: ben

Merhaba Özgür,

Talep ettiğin "Çevre Bilinci Anketi"ni araştırmalarınızda kullanmanızda herhangi bir sakınca yoktur. Bilakis Anketin çok çeşitli araştırmalarda kullanılmasından memnun olurum. Çalışmalarınızda başarılar dilerim.

Prof. Dr. Sinan Erten Hacettepe University

Faculty of Education Department of Science

## EK-E: Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi

Sınıfı:

Cinsiyeti:

### Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi

**Açıklama:** Bu test, çeşitli alanlarda, özellikle Fen ve Matematik dallarında karşılaşılabileceğiniz problemlerde neden-sonuç ilişkisini görüp, problem çözme stratejilerini ne derece kullanabileceğinizi göstermesi açısından çok faydalıdır. Bu test içindeki sorular mantıksal ve bilimsel olarak düşünmeyi gösterecek cevapları içermektedir.

**Not:** Cevabınızı verirken dikkat edilecek hususlardan birisi, **1'den 8'e** kadar olan sorularda her sorunun altında iki kutu bulunmaktadır. Soldaki ilk kutuya sizce sorunun uygun cevap şikkını (✓) ile işaretleyiniz. İkinci kutucuğa yani **AÇIKLAMASI** yazılı kutucuğa ise, açıklaması kısmındaki şıkları okuyarak sizce en uygun olanı seçiniz ve yine (✓) ile işaretleyiniz. Örneğin 12 inci sorunun cevabı sizce **c** ise ve açıklaması kısmındaki en uygun açıklama **2** inci şık ise cevabınızı aşağıdaki gibi işaretleyiniz:

|                |   |   |     |   |   |                   |   |     |   |   |   |
|----------------|---|---|-----|---|---|-------------------|---|-----|---|---|---|
| <b>Soru 12</b> | a | b | c ✓ | d | e | <b>Açıklaması</b> | 1 | 2 ✓ | 3 | 4 | 5 |
|----------------|---|---|-----|---|---|-------------------|---|-----|---|---|---|

9. ve 10. uncu soruları ise soru kitapçığında bu sorularla ilgili kısımları okurken nasıl cevaplayacağınızı daha iyi anlayacaksınız.

**SORU 1:** Bir boyacı, aynı büyüklükteki altı odayı boyamak için dört kutu boya kullandığına göre sekiz kutu boya ile yine aynı büyüklükte kaç oda boyayabilir?

- a. 7 oda
- b. 8 oda
- c. 9 oda
- d. 10 oda
- e. Hiçbiri

**Açıklaması:**

- 1. Oda sayısının boya kutusu sayısına oranı daima 3/2 olacaktır
- 2. Daha fazla boya kutusu ile fark azalabilir.
- 3. Oda sayısı ile boya kutusu sayısı arasındaki fark her zaman iki olacaktır.
- 4. Dört kutu boya ile fark iki olduğuna göre, altı kutu boya ile fark yine iki olacaktır.
- 5. Ne kadar çok boyaya ihtiyaç olduğunu tahmin etmek mümkün değildir.

|               |   |   |   |   |   |                   |   |   |   |   |   |
|---------------|---|---|---|---|---|-------------------|---|---|---|---|---|
| <b>Soru 1</b> | a | b | c | d | e | <b>Açıklaması</b> | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------|---|---|---|---|---|-------------------|---|---|---|---|---|

**SORU 2:** On bir odayı boyamak için kaç kutu boya gerekir? ( Birinci soruya bakınız)

- a. 5 kutu
- b. 7 kutu
- c. 8 kutu
- d. 9 kutu
- e. Hiçbiri

**Açıklaması:**

1. Boya kutusu sayısının oda sayısına oranı daima  $\frac{2}{3}$  dür.
2. Eğer beş oda daha olsaydı, üç kutu boya daha gerekirdi.
3. Oda sayısı ile boya kutusu arasındaki fark her zaman iki dir.
4. Boya kutusu sayısı oda sayısının yarısı olacaktır.
5. Boya miktarını tahmin etmek mümkün değildir.

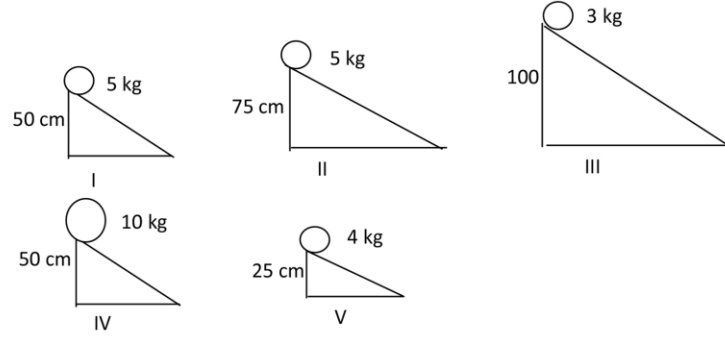
**Soru 2**

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| a | b | c | d | e |
|---|---|---|---|---|

**Açıklaması**

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|

**SORU 3:** Topun eğik bir düzlemden (rampa) aşağı yuvarlandıktan sonra katettiği mesafe ile eğik düzlemin yüksekliği arasındaki ilişkiyi bulmak için deney yapmak isterseniz, aşağıda gösterilen hangi eğik düzlem setlerini kullanırdınız?



- a. I ve IV
- b. III ve IV
- c. I ve II
- d. III ve V
- e. Hepsi

**Açıklaması:**

1. En yüksek eğik düzleme (rampa) karşı en alçak olan karşılaştırılmalı
2. Tüm eğik düzlem setleri birbiriyle karşılaştırılmalıdır.
3. Yükseklik artıkça topun ağırlığı azalmalıdır.
4. Yükseklikler aynı fakat top ağırlıkları farklı olmalıdır.
5. Yükseklikler farklı fakat top ağırlıkları aynı olmalıdır.

**Soru 3**

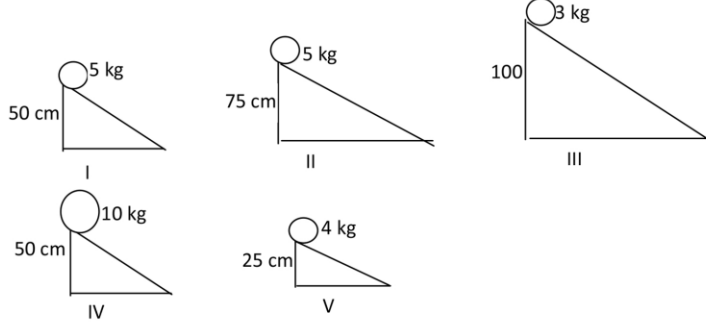
|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| a | b | c | d | e |
|---|---|---|---|---|

**Açıklaması**

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|

**SORU 4:** Tepeden yuvarlanan topun eğik düzlem (rampa) aşağı yuvarlandıktan sonra katettiği mesafenin topun ağırlığıyla olan ilişkisini bulmak için bir deney yapmak isterseniz, aşağıda verilen hangi eğik düzlem setlerini kullanırdınız?

- a. I ve IV
- b. III ve IV
- c. I ve II
- d. III ve V
- e. Hepsi



**Açıklaması:**

1. En ağır olan top en hafif olan ile kıyaslanmalıdır.
2. Tüm eğik düzlem setleri birbiriyle karşılaştırılmalıdır.
3. Topun ağırlığı artıkça, yükseklik azaltılmalıdır.
4. Ağırlıklar farklı fakat yükseklikler aynı olmalıdır.
5. Ağırlıklar aynı fakat yükseklikler farklı olmalıdır.

**Soru 4**

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| a | b | c | d | e |
|---|---|---|---|---|

**Açıklaması**

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|

**SORU 5:** Bir Amerikalı turist Şark Ekspresi'nde altı kişinin bulunduğu bir kompartımana girer. Bu kişilerden üçü yalnızca İngilizce ve diğer üçü ise yalnızca Fransızca bilmektedir. Amerikalının kompartımana ilk girdiğinde İngilizce bilen biriyle konuşma olasılığı nedir?

- a. 2 de 1
- b. 3 de 1
- c. 4 de 1
- d. 6 da 1
- e. 6 da 4

**Açıklaması:**

1. Ard arda üç Fransızca bilen kişi çıkabildiği için dört seçim yapılması gerekir.
2. Mevcut altı kişi arasından İngilizce bilen bir kişi seçilmelidir.
3. Toplam üç İngilizce bilen kişiden sadece birinin seçilmesi yeterlidir.
4. Kompartımandakilerin yarısı İngilizce konuşur.
5. Altı kişi arasından, bir İngilizce bilen kişinin yanı sıra, üç tanede Fransızca bilen kişi seçilebilir.

**Soru 5**

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| a | b | c | d | e |
|---|---|---|---|---|

**Açıklaması**

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|

**SORU 6:** Üç altın, dört gümüş ve beş bakır para bir torbaya konulduktan sonra, dört altın, iki gümüş ve üç bakır yüzük de aynı torbaya konur. İlk denemede torbadan altın bir nesne çekme olasılığı nedir?

- a. 2 de 1
- b. 3 de 1
- c. 7 de 1
- d. 21 de 1
- e. Yukarıdakilerden hiç biri

**Açıklaması:**

- 1. Altın, gümüş ve bakırdan yapılan nesneler arasından bir altın nesne seçilmelidir.
- 2. Paraların  $\frac{1}{4}$ ' ü ve yüzüklerin  $\frac{4}{9}$ ' u altından yapılmıştır.
- 3. Torbadan çekilen nesnenin para veya yüzük olması önemli olmadığı için, toplam 7 altın nesneden bir tanesinin seçilmesi yeterlidir.
- 4. Toplam 21 nesneden bir altın nesne seçilmelidir.
- 5. Torbadaki 21 nesnenin 7 si altından yapılmıştır.

**Soru 6**

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| a | b | c | d | e |
|---|---|---|---|---|

**Açıklaması**

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|

**SORU 7:** Altı yaşındaki Ahmet'in şeker almak için 50 lirası vardır. Bakkaldaki kapalı iki şeker kutusundan birinde 30 adet kırmızı şeker ve 50 adet sarı renkte şeker bulunmaktadır. İkinci bir kutuda ise 20 adet kırmızı ve 30 adet sarı renkte şeker vardır. Ahmet kırmızı şekerleri sevmektedir. Ahmet'in ikinci kutudan kırmızı şeker çekme olasılığı birinci kutuya göre daha fazla mıdır?

- a. Evet
- b. Hayır

**Açıklaması:**

- 1. Birinci kutuda 30, ikincisinde ise yalnızca 20 kırmızı şeker vardır.
- 2. Birinci kutuda 20 tane daha fazla sarı şeker, ikincisinde ise yalnızca 10 tane daha fazla sarı şeker vardır.
- 3. Birinci kutuda 50, ikincisinde ise yalnızca 30 sarı şeker vardır.
- 4. İkinci kutudaki kırmızı şekerlerin oranı daha fazladır.
- 5. Birinci kutuda daha fazla sayıda şeker vardır.

**Soru 7**

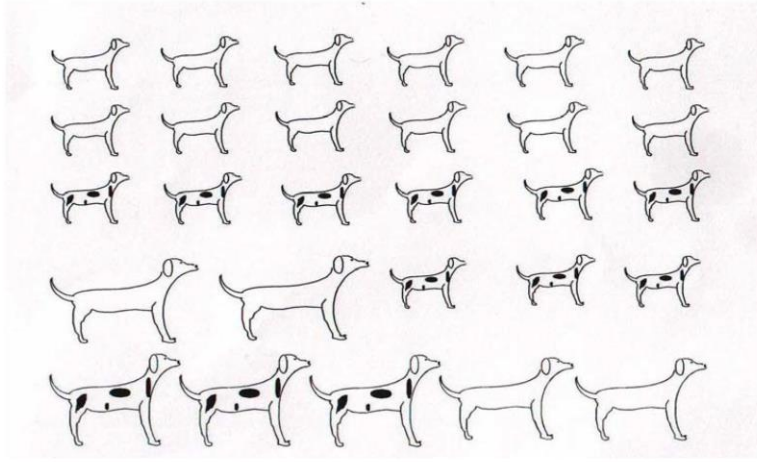
|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| a | b | c | d | e |
|---|---|---|---|---|

**Açıklaması**

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|

**SORU 8:** 7 büyük ve 21 küçük köpek şekli aşağıda verilmiştir. Bazı köpekler benekli bazıları ise beneksizdir. Büyük köpeklerin benekli olma olasılıkları küçük köpeklerden daha fazla mıdır?

- a. Evet
- b. Hayır



**Açıklaması:**

1. Bazı küçük köpeklerin ve bazı büyük köpeklerin benekleri vardır.
2. 9 tane küçük köpeğin ve yalnızca üç tane büyük köpeğin benekleri vardır.
3. 28 köpekten 12 tanesi benekli
4. Büyük köpeklerin  $\frac{3}{7}$  si ve küçük köpeklerin  $\frac{9}{21}$  i beneklidir.
5. Küçük köpeklerden 12 sinin, fakat büyük köpeklerden ise sadece 4 ünün beneği vardır.

**Soru 8**

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| a | b | c | d | e |
|---|---|---|---|---|

**Açıklaması**

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|

**SORU 9:** Bir pastanede üç çeşit ekmek, üç çeşit et ve üç çeşit sos kullanılarak sandviçler yapılmaktadır.

| <u>Ekmek Çeşitleri</u> | <u>Et Çeşitleri</u> | <u>Sos Çeşitleri</u> |
|------------------------|---------------------|----------------------|
| Buğday (B)             | Salam (S)           | Ketçap (K)           |
| Çavdar (Ç)             | Piliç (P)           | Mayonez (M)          |
| Yulaf (Y)              | Hindi (H)           | Tereyağı (T)         |

Her bir sandviç ekmek, et ve sos içermektedir. Yalnızca bir ekmek çeşidi, bir et çeşidi ve bir sos çeşidi kullanarak kaç çeşit sandviç hazırlanabilir?

Cevap kağıdı üzerinde soruyla ilgili bırakılan boşluklara bütün olası çeşitlerin listesini çıkarın. Cevap kağıdına gereğinden fazla yer bırakılmıştır. Listeyi hazırlarken ekmek, et ve sos çeşitlerinin yukarıda gösterilen kısaltılmış sembollerini kullanınız.

**Örnek:** BSK = Buğday, Salam ve Ketçap dan yapılan sandviç

**SORU 10:** Bir otomobil yarışında Dodge (D), Chevrolet (C), Ford (F) ve Mercedes (M) marka dört araba yarışmaktadır. Seyircilerden biri arabaların yarışı bitiriş sırasının DCFM olacağını tahmin etmektedir. Arabaların diğer mümkün olan bütün yarışı bitirme sıralarını cevap kağıdında bu soruyla ilgili bırakılan boşluklara yazınız.

Cevap kağıdında gereksiniminizden fazla yer bırakılmıştır.Bitirme sıralarını gösterirken, arabaların yukarıda gösterilen kısaltılmış sembollerini kullanınız.

**Örnek :** DCFM yarışı sırasıyla önce Dodge'nin sonra Chevrolet'in sonra Ford'un ve en son Mercedes' in bitirdiğini gösterir.

## EK-F: Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi Kullanım İzni

### Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi Kullanım İzni ➔



**Özgür Bulduk** <



Alıcı:

Merhaba hocam,

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı doktora öğrencisiyim.

Doç. Dr. Cemil AYDOĞDU ile çalışmaktayım. Tez çalışmamda Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi'nizi mümkünse kullanmak istiyoruz. İzniniz olursa kullanım izninden sonra etik kurul başvurumu yapacağım. Teşekkür ederim.

Saygılarımla...

Özgür BULDUK

30 May 2018 Çar 12:00



**Ömer GEBAN** <



Alıcı: ben

Sayın Özgür Bulduk

Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi'ni kullanabilirsiniz.

Prof.Dr. Ömer Geban



30 May 2018 Çar 15:38



### **EK-G: Odak Grup Görüşme Soruları**

1. Bu dönem yaptığımız çalışmaları genel olarak nasıl buldunuz?
2. Bu dönem etkinlikler yardımıyla işlediğimiz Fen Bilimleri dersi daha önceki dönemlerde ders kitabıyla işlediğimiz Fen Bilimleri derslerinden farklı mıydı? Düşüncelerinizi örneklerle açıklayabilir misiniz?
3. Sosyo-bilimsel konu denildiğinde aklınıza ne geliyor? Tanımlayabilir misiniz? Örnek verebilir misiniz?
4. Bu dönem etkinlik ve uygulamalarla yaptığınız çalışmaların / modellerin,
  - a. Size katkı sağladığını düşünüyor musunuz? Evet ise hangi bakımlardan, nasıl katkı sağlamış olabilir?
  - b. Süreçte bazı özelliklerinizin geliştiğini düşünüyor musunuz? Evet ise örnek verebilir misiniz?
5. Süreç sonunda hangi ürünleri/ modelleri oluşturdunuz?
  - a. Hangi materyalleri kullandınız?
  - b. Model çalışmalarını yaparken nasıl bir yol izlediniz?
  - c. Yanlış ya da hatalı bildiğiniz şeyler var mıydı? Varsa nasıl düzelttiniz?
6. Bu dönem gerçekleştirilen uygulama sürecinde sizin öğrenciler olarak rol ve sorumluluklarınız var mıydı? Cevabınızı nedenleriyle açıklayınız.
7. Bu dönem gerçekleştirilen uygulama sürecinde öğretmeninizin rol ve sorumlulukları var mıydı? Cevabınızı nedenleriyle açıklayınız.
8. Bu süreçte yaşadığınız sorunlar nelerdi? Bu sorunların çözümü ile ilgili olarak neler yapılabilir?
9. Fen Bilimleri derslerinin bu tarz uygulamalarla işlenmesini ister misiniz? Neden ?
10. Diğer derslerde bu tarz uygulamaların yapılmasını tercih eder misiniz? Neden?

## EK-H: Sınıf Gözlem Formları

### Sınıf Gözlem Formu

Araştırmanın amacı sosyo-bilimsel konu öğretiminde sınıfta modelleme çalışmalarını yaptırmanın öğrencilerin çevre bilinci ve mantıksal düşünme becerileri üzerindeki etkisini incelemektir.

Gözlemlediğiniz derste bir taraftan uygulama süreci boyunca bu amaca hizmet ettiğini düşündüğünüz uygulamanın etkili ve işe yarar taraflarına dair görüşlerinizi diğer taraftan da uygulamaya yönelik tespit ettiğiniz sorunları, eksiklikleri belirterek önerilerde bulunmanız beklenmektedir. Formdan elde edilecek veriler ders öğretmeninin modelleme sürecini dersle nasıl bütünleştirebildiğine ve öğrencilerin sürece katılımının belirlenmesinde de kanıtlar sağlayacaktır. ( ) kısımları, (X) şeklinde doldurmanız beklenmektedir.

Katılımınız için teşekkür ederim.

Özgür BULDUK

Doktora Öğrencisi

Değerlendirilen Sınıf : 7-H

Konu: Ekolojik Ayak İzi Hesaplama

Öğrencilerin etkinlikler sırasındaki tepkilerini belirtiniz.

(☒) İstekli

( ) İsteksiz

(☒) İlgili

( ) İlgisiz

(☒) Dikkatli

(☒) Diğer

..Eğlenmiş..

Öğrencilerin etkinliklere ne şekilde katıldıklarını belirtiniz.

(☒) Birbirlerine Sorular Sorarak

(☒) Fikir Alışverişinde Bulunarak

(☒) Önerilerde Bulunarak

( ) Taslak Çizimler Yaparak

( ) Resimler Yaparak

( ) Yazılar Yazarak

(☒) Çizimler Yaparak

(☒) Diğer

..öğretmenlerine sorular sorarak..

..boyama yapma..

**Süreçte kullanılan ölçme değerlendirme tekniklerini belirleyiniz**

- |                                                 |                                              |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Öz Değerlendirme       | <input type="checkbox"/> Akran Değerlendirme |
| <input checked="" type="checkbox"/> Fen Günlüğü | <input type="checkbox"/> Rubrikler           |
| <input checked="" type="checkbox"/> Diğer       |                                              |

...Tartışma - Durum Bunu,

**Öğrencilerin grup çalışmaları sırasında birbirleriyle iletişimlerini belirtiniz.**

- |                                                           |                                                         |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Etkili İletişim Kurma | <input checked="" type="checkbox"/> Dinleme             |
| <input type="checkbox"/> Hoşgörü Olma                     | <input checked="" type="checkbox"/> Fikrine Saygı Duyma |
| <input checked="" type="checkbox"/> Birlikte Sonuca Varma | <input type="checkbox"/> Görev Paylaşımı Yapma          |
| <input type="checkbox"/> Diğer                            |                                                         |

**Süreç boyunca kullanılan yöntem ve teknikleri belirleyiniz.**

- ☒ Soru- Cevap
- ☐ Deney
- ☒ Beyin Fırtınası
- ☐ Gösteri
- ☒ Diğer

...Tartışma

**Etkinlikte öğrencilerin kullandığı becerileri belirleyiniz.**

- |                                                                    |                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Tümevarım Yoluyla Akıl Yürütme | <input type="checkbox"/> Tümdengelim Yoluyla Akıl Yürütme                |
| <input checked="" type="checkbox"/> Eleştirel Düşünme              | <input type="checkbox"/> Problem Çözme                                   |
| <input type="checkbox"/> Soyut Düşünme                             | <input checked="" type="checkbox"/> Çözüm Üretme                         |
| <input checked="" type="checkbox"/> Çıkarımda Bulunma              | <input type="checkbox"/> Yaratıcı Düşünme                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> Mantıklı Düşünme               | <input checked="" type="checkbox"/> Sebep Sonuç İlişkisi Kurarak Düşünme |
| <input checked="" type="checkbox"/> Ardışık Düşünme                | <input type="checkbox"/> Bağını ve İlişkileri Ayırt Etme                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Karmaşık Hesaplamalar Yapma    | <input type="checkbox"/> Karar Verme, Bir Sonuca Varma                   |

( ) Bilimsel Yöntemi Kullanma

( ) Diğer

Süreç tasarımına ilişkin olarak 1 ile 5 arasında puan veriniz. ( Zayıftan 1, Güçlü 5)

( ) 1

( ) 2

( ) 3

( ) 4

( ☒ ) 5

Puan verme gerekçelerinizi belirtiniz.

Gevre bilincini geliştirmek için yapılan bu etkinlik.....  
amacına uygun hazırlanmıştır. Her aşaması planlanmış ve.....  
düzenli işlenmiştir.....

Ekleme istediğiniz görüş ve önerilerinizi belirtiniz.

Hazırlanan planda çok yönlü etkinlikler yer verilmiştir.  
Yalnızca soygelmisel duruma uygun senaryo ve sorular kullanma-  
ması, ulaşılan verilerin tablo ve grafiklere dönüştürülmesi verilerin  
daha iyi anlaşılmasını pekiştirilmesini sağlamıştır. Boyama ile de  
öğrenciler hem eğlendiler hem de somut olarak aykırılığı gördüler.  
Etkinliklerin sonunda zihinsel ortamı oluşturuldu, elde edilen veriler  
yorumlandı ve öğrencilerin etkinlik hakkında görüşleri alındı. Bu şekilde  
yapılan her işlemin sonucu pekiştirildi. Kalıcı bilgi kalma getirildi.  
Öğrenciler etkinliğin her aşamasında meraklı ve ilgililerdi. Yapılan  
gerekleri düzenli yaptılar ve çok eğlendiklerini dile getirdiler.....  
Etkinlik ve değerlendirme her şekilde kaydedilmeli gereken  
hedeflere uygundur. Öğrencilerin Gevre bilincinin gelişmesinde etkili olmuştur.  
Öğrencilerde Gevre bilincinin ve bu tarz etkinliklerde etkin katılım  
Gözlemcinin Adı-soyadı Gözlem tarihi imza başında  
başında  
başında  
başında

### Sınıf Gözlem Formu

Araştırmanın amacı sosyo-bilimsel konu öğretiminde sınıfta modelleme çalışmaları yaptırmanın öğrencilerin çevre bilinci ve mantıksal düşünme becerileri üzerindeki etkisini incelemektir.

Gözlemlediğiniz derste bir taraftan uygulama süreci boyunca bu amaca hizmet ettiğini düşündüğünüz uygulamanın etkili ve işe yarar taraflarına dair görüşlerinizi diğer taraftan da uygulamaya yönelik tespit ettiğiniz sorunları, eksiklikleri belirterek önerilerde bulunmanız beklenmektedir. Formdan elde edilecek veriler ders öğretmeninin modelleme sürecini dersle nasıl bütünleştirebildiğine ve öğrencilerin sürece katılımının belirlenmesinde de kanıtlar sağlayacaktır. ( ) kısımları, (X) şeklinde doldurmanız beklenmektedir.

Katılımınız için teşekkür ederim.

Özgür BULDUK

Doktora Öğrencisi

Değerlendirilen Sınıf : 7 - H

Konu: Ekolojik Ayak İzi

**Öğrencilerin etkinlikler sırasındaki tepkilerini belirtiniz.**

☒ İstekli

☐ İsteksiz

☒ İlgili

☐ İlgisiz

☒ Dikkatli

☐ Diğer

**Öğrencilerin etkinliklere ne şekilde katıldıklarını belirtiniz.**

☒ Birbirlerine Sorular Sorarak

☒ Fikir Alışverişinde Bulunarak

☒ Önerilerde Bulunarak

☐ Taslak Çizimler Yaparak

☐ Resimler Yaparak

☐ Yazılar Yazarak

☒ Çizimler Yaparak

☐ Diğer

**Süreçte kullanılan ölçme değerlendirme tekniklerini belirleyiniz**

- ( ) Öz Değerlendirme ( ) Akran Değerlendirme  
(x) Fen Günlüğü ( ) Rubrikler  
( ) Diğer

**Öğrencilerin grup çalışmaları sırasında birbirleriyle iletişimlerini belirtiniz.**

- (x) Etkili İletişim Kurma (x) Dinleme  
( ) Hoşgörülü Olma ( ) Fikrine Saygı Duyma  
(x) Birlikte Sonuca Varma ( ) Görev Paylaşımı Yapma  
( ) Diğer

**Süreç boyunca kullanılan yöntem ve teknikleri belirleyiniz.**

- (x) Soru- Cevap  
( ) Deney  
(x) Beyin Fırtınası  
( ) Gösteri  
( ) Diğer

Tartışma

**Etkinlikte öğrencilerin kullandığı becerileri belirleyiniz.**

- (x) Tümevarım Yoluyla Akıl Yürütme ( ) Tümdengelim Yoluyla Akıl Yürütme  
( ) Eleştirel Düşünme ( ) Problem Çözme  
( ) Soyut Düşünme (x) Çözüm Üretme  
(x) Çıkanmda Bulunma (x) Yaratıcı Düşünme  
(x) Mantıklı Düşünme (x) Sebep Sonuç İlişkisi Kurarak Düşünme  
(x) Ardışık Düşünme ( ) Bağını ve İlişkileri Ayırt Etme  
( ) Karmaşık Hesaplamalar Yapma (x) Karar Verme, Bir Sonuca Varma

( ) Bilimsel Yöntemi Kullanma

( ) Diğer

Süreç tasarımına ilişkin olarak 1 ile 5 arasında puan veriniz. ( Zayıftan 1, Güçlü 5)

( ) 1

( ) 2

( ) 3

( ) 4

(✓) 5

Puan verme gerekçelerinizi belirtiniz.

Hazırlanan içerik, öğeler, etkinliklerin gereklerini karşılamada başarılı. Öğrenci seviyesine uygun dil kullanımı, değerlendirme görümleri seçilmiştir.

Ekleme istediğiniz görüş ve önerilerinizi belirtiniz.

Derste etkinliğin kullanımı içerikle çok uygundu. Soru-cevap ile öğrencilerin gelişim bilgilerini hatırlatılıp yeni öğrenerekleri bilgilerle onlara düşünmeleri, çıkarımları bulunmaları sağlandı. Böyle bir içerik, parkı düşünme becerilerini geliştirip, soyut düşünme, yakın çevreden yola çıkarak uzak çevrede olanlarla ilgili durumları öğrencilere katabilme yönünde güzel bir çalışmadır. Süresi içerisinde öğrenciler, ders içeriğini anlamakta, yorumlamakta ve bunları istenilen durumlarda kullanmada okuma başarıyor. Türkçe'yi kullanım içerikte güzel bir şekilde yer verilmişti. Ayrıca çocukların notalarını ders boyunca kapamaları da güldürdü. İçerikte yer verilen soru-cevap ile mantıksal ilişkiler kurulması amaçla uygundu.

Gözlemcinin Adı-soyadı

Gözlem tarihi

imza

### Sınıf Gözlem Formu

Araştırmanın amacı sosyo-bilimsel konu öğretiminde sınıfta modelleme çalışmaları yaptırmanın öğrencilerin çevre bilinci ve mantıksal düşünme becerileri üzerindeki etkisini incelemektir.

Gözlemlediğiniz derste bir taraftan uygulama süreci boyunca bu amaca hizmet ettiğini düşündüğünüz uygulamanın etkili ve işe yarar taraflarına dair görüşlerinizi diğer taraftan da uygulamaya yönelik tespit ettiğiniz sorunları, eksiklikleri belirterek önerilerde bulunmanız beklenmektedir. Formdan elde edilecek veriler ders öğretmeninin modelleme sürecini dersle nasıl bütünleştirebildiğine ve öğrencilerin sürece katılımının belirlenmesinde de kanıtlar sağlayacaktır. ( ) kısımları, (X) şeklinde doldurmanız beklenmektedir.

Katılımınız için teşekkür ederim.

Özgür BULDUK

Doktora Öğrencisi

Değerlendirilen Sınıf : 7-H

Konu: Madde Dengeleri

Öğrencilerin etkinlikler sırasındaki tepkilerini belirtiniz.

☒ İstekli

( ) İsteksiz

☒ İlgili

( ) İlgisiz

☒ Dikkatli

( ) Diğer

Öğrencilerin etkinliklere ne şekilde katıldıklarını belirtiniz.

☒ Birbirlerine Sorular Sorarak

☒ Fikir Alışverişinde Bulunarak

☒ Önerilerde Bulunarak

( ) Taslak Çizimler Yaparak

☒ Resimler Yaparak

☒ Yazılar Yaparak

☒ Çizimler Yaparak

( ) Diğer

**Süreçte kullanılan ölçme değerlendirme tekniklerini belirleyiniz**

- |                                           |                                                         |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Öz Değerlendirme | <input checked="" type="checkbox"/> Akran Değerlendirme |
| <input type="checkbox"/> Fen Günlüğü      | <input type="checkbox"/> Rubrikler                      |
| <input type="checkbox"/> Diğer            |                                                         |
- .....
- .....

**Öğrencilerin grup çalışmaları sırasında birbirleriyle iletişimlerini belirtiniz.**

- |                                                           |                                                |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Etkili İletişim Kurma | <input checked="" type="checkbox"/> Dinleme    |
| <input type="checkbox"/> Hoşgörülü Olma                   | <input type="checkbox"/> Fikrine Saygı Duyma   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Birlikte Sonuca Varma | <input type="checkbox"/> Görev Paylaşımı Yapma |
| <input type="checkbox"/> Diğer                            |                                                |
- .....
- .....

**Süreç boyunca kullanılan yöntem ve teknikleri belirleyiniz.**

- |                                                     |
|-----------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Soru- Cevap     |
| <input type="checkbox"/> Deney                      |
| <input checked="" type="checkbox"/> Beyin Fırtınası |
| <input type="checkbox"/> Gösteri                    |
| <input type="checkbox"/> Diğer                      |
- .....
- .....

**Etkinlikte öğrencilerin kullandığı becerileri belirleyiniz.**

- |                                                         |                                                                          |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Tümevarım Yoluyla Akıl Yürütme | <input type="checkbox"/> Tümdengelim Yoluyla Akıl Yürütme                |
| <input checked="" type="checkbox"/> Eleştirel Düşünme   | <input type="checkbox"/> Problem Çözme                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Soyut Düşünme       | <input type="checkbox"/> Çözüm Üretme                                    |
| <input type="checkbox"/> Çıkarımda Bulunma              | <input checked="" type="checkbox"/> Yaratıcı Düşünme                     |
| <input checked="" type="checkbox"/> Mantıklı Düşünme    | <input checked="" type="checkbox"/> Sebep Sonuç İlişkisi Kurarak Düşünme |
| <input type="checkbox"/> Ardışık Düşünme                | <input type="checkbox"/> Bağıntı ve İlişkileri Ayırt Etme                |
| <input type="checkbox"/> Karmaşık Hesaplamalar Yapma    | <input checked="" type="checkbox"/> Karar Verme, Bir Sonuca Varma        |

( ) Bilimsel Yöntemi Kullanma

( ) Diğer

Süreç tasarımına ilişkin olarak 1 ile 5 arasında puan veriniz. ( Zayıftan 1, Güçlü 5)

( ) 1

( ) 2

( ) 3

( ) 4

☒ 5

Puan verme gerekçelerinizi belirtiniz.

Öğrencilerin farklı bakış açıları ile soruları  
yabilmelerine imkan tanıyan bir süreç tasarlandı.

Ekleme istediğiniz görüş ve önerilerinizi belirtiniz.

Öğrencilerin aktif katılımını, pratik  
alışma ve uygulamaları ile ortaya koyduk.

Grupsal çalışması olması ise ortaya  
konulan ürünlerin daha anlaşılır ve kompleks  
olduğunu düşündürmü.

Doğuların karşılaştırılması ise gere  
klerine getiren sonuçlara ulaştırıldı. Doğuların  
üst düzey düşünme becerilerine kullanıldı.

Gözlemcinin Adı-soyadı

Gözlem tarihi

imza

## EK-I: Etkinlik Planlarından Örnekler

### ATIK SULARIN ARITILMASI - Ders Planı

#### Genel Bakış:

Ders: Bilim uygulamaları

Sınıf seviyesi: 7. ve 8. Sınıf

Süre: 1 hafta (2 ders saati)

#### Ünite için Ana temalar:

Ünite adı: Saf Maddeler ve Karışımlar

Öğrenme Alanı: Madde ve Doğası

Konu/ kavramlar: Evsel katı atık maddeler, evsel sıvı atık maddeler, geri dönüşüm, yeniden kullanma

Sosyo-bilimsel konu: Atık İşletimi ve Geri Dönüşüm

#### Amaç/ Hedef:

Atık suların arıtımına yönelik model oluşturmak ve sunmak.

#### Kazanımlar:

Fen Bilimleri Kazanımları:

- Evsel atıklarda geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddeleri ayırt eder.
- Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar.
- Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımı açısından sorgular.
- Yakın çevresinde atık kontrolüne özen gösterir.
- Yeniden kullanılabilir eşyalarını, ihtiyacı olanlara iletmeye yönelik proje geliştirir.

Bilim Uygulamaları Kazanımları:

- Araştırmasını (bazen işbirliği içinde, bazen de bireysel) planlar ve planı uygular.
- Sosyo-bilimsel konularda mantıksal muhakeme yaparak karar verir.
- Bilim uygulamalarında etik ilkelere önem verir.

#### Öğrenme öğretme yöntem ve teknikleri:

Soru- cevap, tartışma, model oluşturma

#### Kazandırılacak özellikler/ beceriler:

Karar verme, tahmin etme, iletişim, takım çalışması, veri toplama, sınıflama, model oluşturma, yaratıcılık

#### Kullanılan materyaller:

Beyaz resim kağıdı, renkli kalem

**1. GİRİŞ/KEŞFETME AŞAMASI:**

Öğrencilere aşağıdaki sorular sorularak sınıfça bu sorular üzerinde konuşulur.

- Şehir çöplükleri eğer yeraltı sularına yakınsa ne olur?
- Atık sular nasıl arıtılır?
- Arıtılan sular nerelerde kullanılır?

**Modeli oluşturma**

Öğrencilerden atık suların arıtılma aşamalarını tahmin ederek model oluşturmaları istenir. Öncelikle grupların kendi aralarında fikir alışverişinde bulunmaları sonra da taslak çizim yapmaları istenir.

**2. UYGULAMA AŞAMASI/ ETKİNLİK AŞAMASI:****Modeli gözden geçirme**

Öğrenciler grup arkadaşlarıyla beyaz resim kağıtlarına asıl çizimlerini yaparlar. Öğretmen gruplar arasında dolaşarak grupların modellerini/ çizimlerini anlatmalarını ister. Modelleri inceler ve model ile ilgili sorular sorar.

**Modeli yenileme**

Öğretmenin soruları ve öğrencilerin cevapları ile nedensel ilişkiler sorgulanır. Öğrenciler modellerine/ çizimlerine ekleme ya da düzeltmeler yaparak modellerini revize ederler.

**3. SONUÇ/DEĞERLENDİRME AŞAMASI:****Modeli değerlendirme**

Öğrenciler yaptıkları çizimleri tahtaya asarlar ve her grup modelini sınıf arkadaşlarına anlatır. Diğer grup arkadaşları arkadaşlarının yaptıkları modelleri değerlendirir.

Öğrenciler kendi modellerine bakarak model raporunu doldururlar. (EK-K)

**Tartışma:**

Aşağıdaki okuma metni öğretmen tarafından okunduktan sonra öğrencilere “Arıtılan atık suyu içmek ister misiniz?” sorusu yöneltilir. Kesinlikle içmem diyenler ile içebilirim diyenler belirlenip sınıf iki gruba ayrılır. Münazara yaptırılır. Grupların birbirini ikna etmeleri istenir.

Atık su tuvalet suyundan farklı şeyleri de kapsıyor elbette. Melbourne Üniversitesi'nden kimya mühendisi Peter Scales, atık sularını geri dönüşüme sokması halinde ortalama bir şehrin sudan yüzde 60 tasarruf edeceğini söylüyor. Bugün birçok bölgede atık sular zaten tarımsal sulama ve içme suyu dışı diğer amaçlar için yeniden kullanıma sokuluyor. Aslında atık sular geri dönüşüm sürecinde normal içme suyunu güvenli hale getirmek için uygulanan aynı işlemlerden geçiriliyor. Önce su filtrelerden geçerek bütün katı maddelerden arındırılıyor. Daha sonra ters geçişim (osmoz) yöntemiyle en ufak parçacıklardan da temizleniyor. Ekstra önlem olarak mor ötesi ışıkla steril hale getirilip mikrop-lardan arındırılıyor. Scales bu yöntemle elde edilen suyun nehir ve rezervuarlardan sağlanan sudan daha temiz olduğunu söylüyor. Fakat burada psikolojik bir tikslenme unsurunun varlığını kimse inkar etmiyor. Amerika'da 2000 kişiyle yapılan bir araştırmada insanların yarıya yakını bu yolla elde edilmiş suyu içmeyi kabul ederken yüzde 13'ü reddetmiş, geri kalanlar ise emin olmadıklarını söylemişti.

Yararlanılan kaynak:

[https://www.bbc.com/turkce/haberler/2016/01/160108\\_vert\\_fut\\_atik\\_sudan\\_icme\\_suyu](https://www.bbc.com/turkce/haberler/2016/01/160108_vert_fut_atik_sudan_icme_suyu),

Erişim Tarihi: 20.02.2019

## SUYUN DOĞADAKİ ÇEVİRİMİ - Ders Planı

### Genel Bakış:

Ders: Bilim uygulamaları

Sınıf seviyesi: 7. ve 8. Sınıf

Süre: 2 hafta (4 ders saati)

### Ünite için Ana temalar:

Ünite adı: Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi

Öğrenme Alanı: Canlılar ve Yaşam

Konu/ kavramlar: Su döngüsü

Sosyo-bilimsel konu: Madde döngüleri , biyolojik çeşitlilik

### Amaç/ Hedef:

Öğrenciler suyun doğadaki döngüsünü, döngüyü oluşturan canlı ve cansız maddelerin birbirleriyle olan etkileşimlerini göstererek modelleyeceklerdir.

### Kazanımlar:

Fen Bilimleri Kazanımları:

- Madde döngülerini şema üzerinde göstererek açıklar.
- Madde döngülerinin yaşam açısından önemini sorgular

Bilim Uygulamaları Kazanımları:

- Araştırmasını (bazen işbirliği içinde, bazen de bireysel) planlar ve planı uygular.
- Üç boyutlu model tasarlayarak yapar.
- Sosyo-bilimsel konularda mantıksal muhakeme yaparak karar verir.
- Bilimde modellerden sıklıkla yararlandığını açıklar
- Araştırmadaki bağımlı ve bağımsız değişkenleri değiştirir ve kontrol eder.

### Öğrenme öğretme yöntem ve teknikleri:

Soru- cevap, deney, tartışma, model oluşturma

### Kazandırılacak özellikler/ beceriler:

Karar verme, tahmin etme, iletişim, takım çalışması, sınıflama, verileri toplama ve model oluşturma, yaratıcılık, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, gözlem yapma, deney yapma, çıkarım yapma.

### Kullanılan materyaller:

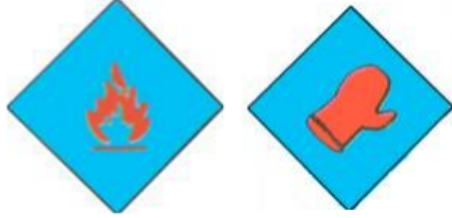
|                                          |                                           |
|------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Su döngüsü deneyi için: (Gösteri deneyi) | Kaynar su, buz, poşet                     |
| Etkinlik aşamasında                      | Renkli soru kağıtları, renkli kalem       |
| Model oluşturma aşamasında               | Malzeme seçimi öğrencilere bırakılmıştır. |

## SUYUN DOĞADAKİ ÇEVİRİMİ - Etkinlik Süreci

### 1. GİRİŞ/KEŞFETME AŞAMASI:

#### Etkinliğe başlarken:

Öğrencilere “Yağmur Oluşumu” gösteri deneyi yapılır.



Malzemeler:

- Su ısıtıcısı ya da ısırtıcı ocağı
- Streç film ya da nylon şeffaf poşet
- Buz

Yapılışı:

Suyu ısıtılır.

Naylon poşetin üstüne buz taneleri konulur, buzdaki erime gözlemlenir.

Ardından deney ile ilgili aşağıdaki sorular sorulur.

- Hangi hal değişimi olayları gerçekleşmiştir?
- Deneyi doğadaki hangi olaya benzetebilirsiniz?
- Hangi su kaynaklarını biliyorsunuz?

#### Düşünelim Çözelim

Öğrenciler grup arkadaşlarıyla bir araya gelirler. Yeraltı ve yerüstü kaynaklarının olduğu bir manzara resmi yapmaları istenir. Hangi su kaynaklarını kullanacaklarına grup arkadaşlarıyla birlikte karar vermeleri istenir.

#### Bilimsel sorgulama

- Hangi yeraltı su kaynaklarını kullanacağız?
- Hangi yerüstü su kaynaklarını kullanacağız?
- Nasıl bir manzara resmi yapalım?

#### Model oluşturma

Öğrenciler yapmayı düşündükleri su kaynaklarını grubun ortak kararıyla çizerler. Yapmayı düşündükleri resme ekleyecekleri su kaynaklarını ve yerlerini grubun ortak çalışmasıyla oluştururlar.

#### Değerlendirme

Öğretmen sınıftaki gruplar arasında dolaşır ve her grubun çizimlerini anlatmalarını ister. Çizimlerindeki suların hal değiştirip değiştirmediğini sorar.

- Su hangi hallerde bulunur?

- Resminizdeki su kaynaklarındaki suların hangi hallere geçebileceğini resim üzerinde gösteriniz.
- Resminizdeki sular nerelere gidiyor, nerelerden geliyor?
- Sular hangi canlılara katkı sağlıyor?

## 2. UYGULAMA/ ETKİNLİK AŞAMASI

### Gerekli Ön Bilgiler:

Öğrencilerin suyun hangi canlılara katkı sağladığını ve doğada nerelere gittiğini öğrenmelerine yardımcı olmak için “Su Damlasının Yolculuğu” isimli oyun oynanır.

### Modeli gözden geçirme

Öğretmen yeraltı ve yerüstü su kaynaklarını resimleyen öğrencilerden duraklar arasındaki bağlantıları resimleri üzerinde göstermelerini ister. Öğretmen model ile ilgili sorular sorar.

### Bilimsel sorgulama

- Bir su birikintisi kurduğunda nereye gider?
- Suyun bu döngü içinde hareket etmesini sağlayan etkenler nelerdir?
- Denizler neden kurumuyor?

### Değerlendirme

Grup üyelerinin kendi oluşturdukları model ile ilgili olarak şu soruları cevaplandırmaları istenir.

- Modelimize başka hangi durakları ekleyebiliriz?
- Doğadaki su döngüsüne canlılar nasıl bir katkı sağlıyor olabilir?

Oluşturulan modeller sınıfın tümüne sunulur. Diğer öğrencilerin model ile ilgili yorumları dikkate alınır.

### Modeli yenileme:

### Bilimsel sorgulama

Öğretmen sınıfa iki kuş tüyü getirir. Tüyler incelenir. Tüylerden hangisinin yağda, hangisinin suda bekletilmiş olduğunu sorar. Öğrencilerden tahminleri alınır ve nedenleri hakkında konuşulur.

- Yağda bekletilen tüyde ne gibi değişiklikler olmuştur?
- Tüy neden bu hale gelmiş olabilir?
- Çevre kirliliğinin canlılar üzerindeki etkileri nelerdir?

Öğretmen öğrencilerden yaptıkları su kaynakları ve suyun çevrimi modeline bir hayvan ve bir bitki eklemelerini ister. Ekledikleri bitki ve/veya hayvanın nesli tükenmekte olan bir canlı olduğunu vurgular. Öğrenciler modellerine/ çizimlerine bu canlıları eklerler ve resim içindeki su kaynakları ile olan etkileşimlerini gösterirler.

### 3. SONUÇ/DEĞERLENDİRME AŞAMASI:

Öğrencilerden yaptıkları suyun dolanımı modellerine nesli tükenmekte olan canlı eklemeleri istenir. Bu canlının neden neslinin tükenme tehlikesi getirdiğini düşünceleri istenir. Düşüncelerini senaryo halinde yazmaları istenir. Senaryolar ile ilgili renkli kağıtlara yazılan aşağıdaki sorular öğrencilerin fen defterlerine yapıştırılır ve cevapları yazmaları istenir.

#### Bilimsel sorgulama

- Senaryonuzdaki nesli tükenmekte olan hayvan sayısını azaltan nedenler nelerdir?
- Bu hayvan ile ilgili olarak belirttiğiniz nedenleri oluş sırasına göre sıralayınız.
- Senaryonuzdaki nesli tükenmekte olan bitki sayısını azaltan nedenler nelerdir?
- Bitkinizle ilgili olarak belirttiğiniz nedenleri öncelik sonralık sırasıyla belirtiniz.
- Senaryonuzdaki canlıların nesillerinin tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalmamaları için hangi önlemler alınabilirdi?

#### Modeli değerlendirme

Grup arkadaşları bir araya gelerek modellerini tüm sınıf arkadaşlarının görebileceği şekilde tahtanın önünde anlatırlar. Gruptan olmayan diğer öğrenciler arkadaşlarının yaptıkları modelleri sözel olarak değerlendirir.

Öğrenciler fen günlüklerine bugün neler yaptıklarını ve etkinlikle ilgili düşüncelerini yazarlar.

Yararlanılan Kaynaklar: Bilim Çocuk Dergisi Mart 2007, s: 10-13. , Yeşil Kutu Eğitim Seti

## EKOLOJİK AYAK İZİMİZ - Ders Planı

### Genel Bakış:

Ders: Bilim uygulamaları

Sınıf seviyesi: 7. ve 8. Sınıf

Süre: 1 hafta (4 ders saati)

### Ünite için Ana temalar:

Ünite adı: Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi

Öğrenme Alanı: Canlılar ve Yaşam

Konu/ kavramlar: karbon döngüsü, ozon tabakası, küresel ısınma

Sosyo-bilimsel konu: Küresel ısınma

### Amaç/ Hedef:

Öğrenciler ekolojik ayak izini hesaplayabilecek ve sebeplerini modelleyeceklerdir.

### Kazanımlar:

Fen Bilimleri Kazanımları:

- Küresel iklim değişikliklerinin nedenlerini ve olası sonuçlarını tartışır.
- Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir.

Bilim Uygulamaları Kazanımları:

- Araştırmasını (bazen işbirliği içinde, bazen de bireysel) planlar ve planı uygular.
- Sosyo-bilimsel konularda mantıksal muhakeme yaparak karar verir.
- Araştırmadaki bağımlı ve bağımsız değişkenleri değiştirir ve kontrol eder.
- Disiplinler arası ilişkileri kullanır
- Bilimsel bilginin elde edilmesinde deneysel, matematiksel veya mantıksal çıkarımların rolünü açıklar.
- Verileri analiz eder ve yorumlar.
- Bilimsel ve matematiksel modelleme yapar.  
(Bilimsel veriler ışığında geleceğe yönelik tahminlerde bulunmak amacıyla bilimsel/matematiksel modelleme yapar.)

### Öğrenme öğretme yöntem ve teknikleri:

Soru- cevap, boyama, tartışma, model oluşturma, grafik çizme, tablo oluşturma

### Kazandırılacak özellikler/ beceriler:

Karar verme, tahmin etme, iletişim, takım çalışması, sınıflama, verileri toplama ve model oluşturma, yaratıcılık, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, karşılaştırma yapma, verileri kaydetme

### Kullanılan materyaller:

Ekolojik ayak izi boyama kağıtları, ekolojik ayak izi resim kağıdı, renkli kalem

**1. GİRİŞ/KEŞFETME AŞAMASI****Etkinliğe başlarken**

Öğretmen sınıfa büyüteç ile girer ve büyüteç ile yerde inceleme yapıyormuş gibi davranır. Sonra canlandığı mesleği sorar. Dedektif cevabını veren öğrencilere

- “Dedektif ne inceliyor olabilir ? “ diye soru yöneltir. Ayak izi cevabını alınca ayak izi neden önemli diyerek sınıfta kısaca tartışılır.

**Model oluşturma**

- Ekolojik ayak izi nedir?” sorusu üzerinde her grubun grup arkadaşlarıyla düşünüp fikir alışverişinde bulunmasını ve ekolojik ayak izi taslak çizimlerini yapmasını ister.

**2. UYGULAMA/ ETKİNLİK AŞAMASI****Düşünelim Çözelim**

Öğrenciler grup olarak bir araya gelirler. Her gruba ayrı bir senaryo dağıtılır. Ekolojik ayak izini hesaplama testi dağıtılır. Testteki soruları senaryolarında yer alan kahramana göre cevaplamaları istenir. Testte yer alan şıklardan A şıkkı 1 puan, B şıkkı 2, C şıkkı 3, D şıkkı 4 ve E şıkkı 5 puan değerindedir. Tüm soruları yanıtladıktan sonra testten alınacak toplam puanı hesaplamaları istenir.

**Bilimsel Sorgulama**

- Testten aldığınız toplam puan kaçtır?
- Bu sonuca göre kaç tane Dünya ‘ya ihtiyacımız var?

**Modeli geliştirme**

Öğrencilere ölçeklendirilmiş ayak izi kağıtları dağıtılır. Testin sonuçlarına göre ayak izinde yer alan şıkları testin tamamında yer aldığı kadar boyamaları istenir. Testi oluşturan şıkların puan değerleri farklı olduğu için dairelerin büyüklükleri de her şık için farklıdır. Küçük daireden büyük daireye doğru A, B, C, D ve E şeklindedir.

**Düşünelim Çözelim**

Öğrencilerden ayak izlerini boyadıktan sonra teste verdikleri cevaplardan her seçenekten kaç tane işaretlediklerini hesaplamaları istenir. Sonra bu sayılara göre tablo ve grafik oluşturmaları istenir.

- Tabloyu nasıl doldurdunuz, açıklayınız?
- Grafiği nasıl oluşturdunuz, açıklayınız?

### **Modeli gözden geçirme/ yenileme/ revize etme**

Tüm ayak izleri boyandıktan sonra tahtaya asılır. Ayak izlerinin büyüklüklerine sebep olan şıklar hakkında yorumlamalar yapılır. Öğrencilere kendi fikirleri sorulur.

Öğrencilere ekolojik ayak izinin nelerle ilgisi olduğu hakkında yorum yapmaları sağlanır. Doğaya karbon salınımını artıran sebeplerin neler olabileceği ayak izleri üzerinden tartışılır.

- Testteki sorular neleri kapsıyordu?
- Yakıtların etkisi ne olabilir?
- Tarım sebze meyvenin etkisi ne olabilir?

Öğrencilerin yorumlarındaki nedensellik ilişkileri sorgulanır.

Öğrencilere büyük bir ayak izi çizilmiş resim kağıdı dağıtılır. Gruplar kendi aralarında konularak ayak izinin içine ekolojik ayak izine sebep olabilecek durumları resmetmeye yönlendirilir. Öğretmen tarafından öğrencilerin model çizimlerini anlatmaları sağlanır ve cevaplara göre gerekirse modellerde düzeltmeye gidilir.

### **Bilimsel Sorgulama**

- Bu ayak izleri birbirinden farklı mı?
- Hangi grubun ekolojik ayak izi en büyüktür?
- Tahtada asılı ekolojik ayak izlerini sıralayınız?
- Şıkların değerlerinin birbirinden farklı olmasının sebebi ne olabilir?
- Ekolojik ayak izinin fazla olmasında hangi şıkkın yeri daha fazladır?

### **3. SONUÇ AŞAMASI**

Öğrenciler modellerinin en son halini sınıfa sunarlar. Modellerinde başlangıçta neler düşündüklerini ve yaptıklarını, son duruma gelinceye kadar hangi değişimleri yaptıklarını grup olarak anlatırlar.

### **Modeli değerlendirme**

Grup arkadaşları bir araya gelerek modellerini tüm sınıf arkadaşlarının görebileceği şekilde tahtanın önünde anlatırlar. Gruptan olmayan diğer öğrenciler arkadaşlarının yaptıkları modelleri değerlendirir.

Öğrenciler kendi modellerini de sözel olarak değerlendirirler.

### **Modeli gözden geçirme/ yenileme/ revize etme**

Grup ve sınıf tartışmaları sonunda modellerinde düzeltmeler yapabilirler.

### **Tartışma soruları**

- Çevreye verdiğimiz zararlar nelerdir?
- Çevre dostu bir bireyin özellikleri nelerdir?
- Sizin ayak izinizde neler bulunuyor?

**Hasan Bey:** Hasan Bey Ankara’da tekstil atölyesi sahibidir. Ürettiği kumaşları kamyonu ile her ay 100 km uzaktaki kıyafet fabrikasına götürmekte ve her yıl İstanbul’daki tekstil fuarına gidip gelebilmek için 6 saatini uçakta geçirmektedir. Çocukları okula giderken her ay trenle 250 km yol gitmektedir. Yemeklerinde bazen tahıl, sık sık tavuk eti, çok sık kırmızı et ve nadiren (haftada bir kez) balık eti tüketmektedir. Hasan Bey, her akşam uyumadan önce bir bardak süt içmeyi de ihmal etmez. Evinin dekorasyonu ile yakından ilgilenen Hasan Bey, her ay 200 TL dekorasyon için harcamaktadır. Evi kadar giyinişine de özen gösteren Hasan Bey bir bu kadar da giyime para harcamaktadır. İki çocuğu ve hanımı ile vakit geçirmekten çok hoşlanan Hasan Bey sanatsal ve kültürel faaliyetlere aylık 100 TL ayırmaktadır. Ankara gibi soğuk kışların yaşandığı bir şehirde 200m<sup>2</sup> lik evini ısıtmak için mazot kullanmayı tercih eden Hasan Bey’ in kullandığı enerjinin sadece %5 lik kısmı yenilenebilir kaynaklardan oluşmaktadır.

**Zeki Bey:** Zeki Bey Ankara’da bir Üniversite’de araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır. Her ay okula gidip gelmek için trenle 500 km yol gitmektedir. Memleketine ve başka okullardaki kongrelere katılmak için her yıl 6 saatini uçakta geçirmektedir. Bekar olan Zeki Bey 60 m<sup>2</sup> evini ısıtmak için doğalgaz tercih etmektedir. Kullandığı enerjinin % 25’i yenilenebilir kaynaklardan oluşmaktadır. Yemeklerinde sık sık bitkisel besinler, bazen tavuk eti ve nadiren balık eti tercih ederken kırmızı eti hiç tercih etmemektedir. Zeki Bey kahvaltısı ve ara öğünlerinde sık sık süt ürünleri ve yumurta tüketmektedir. Giyimine temizliğine özen gösteren Zeki Bey her ay 200 TL giyimine ve bir bu kadar da evinin bakımına harcamaktadır. Sanatsal ve kültürel faaliyetlere çok fazla vakit ayıramayan Zeki Bey bunun için aylık 30 TL bütçe ayırmaktadır.

**Zeynel Bey:** Zeynel Bey Ankara’da üniversite öğrencisidir. Spor salonunda yarı zamanlı çalışan Zeynel Bey okula ve işe giderken araba ve toplu taşıma kullanmamakta yürüyerek gitmeyi tercih etmektedir. Her yıl memleketine gitmek için 3 saatini uçakta geçirmektedir. Beslenmesine düşkün olan Zeynel Bey yemeklerinde çok sık kırmızı et, tavuk eti ve balık tercih etmektedir. Ara öğünlerinde ise çok sık süt ürünü ve yumurta tüketmekle birlikte nadiren de bitkisel gıdalar tüketmektedir. 50 m<sup>2</sup> evini 3 arkadaşıyla paylaşan Zeynel Bey ısıtmak için odun kullanmaktadır. Kullandığı enerjinin % 50’ si yenilenebilir kaynaklardan oluşmaktadır. Öğrenci olan Zeynel Bey evin dekorasyonu ve giyimi için aylık 40 tl sanatsal ve kültürel faaliyetler için 15 TL harcamaktadır.

**Elif Hanım:** Ankara’da öğretmenlik yapmakta ve sağlıklı beslenmeye son derece özen göstermektedir. Sık sık tahıl, meyve ve sebze tüketmekte, bazen de kırmızı et ve tavuk eti tüketmektedir. Balık yemekten çok hoşlanmasa da nadiren balık tüketmektedir. Sağlıklı bir beden için süt, süt ürünleri ve yumurta yemeyi aksatmaz sık sık tüketmeye çalışır. Elif öğretmen ev dekorasyonundan ziyade kitaplara bütçe ayırmayı tercih etmektedir. Gerekli gördüğü bakım malzemelerine 35 tl civarı bütçe ayırmaktadır. Ev dekorasyonu ve giyime para harcamaktan kaçınır. Aylık 50 tl kadar bütçe ona yeterli gelmektedir. Arkadaşlarıyla, eşiyle ve oğluyla birlikte vakit geçirmekten oldukça keyif alan Elif Hanım, ailesiyle her ay 50 TL yi birlikte katıldıkları sanatsal ve kültürel faaliyetler için harcamaktadır. Çalıştığı okula yakın 3 kişilik bir ailenin rahatlıkla yaşayabileceği 70 m<sup>2</sup> büyüklükte olan bir evde yaşamaktadır. Bu evin ısıtması merkezi sistemle kömür kullanılarak sağlanmaktadır. Kullandıkları enerji kaynakları %25 yenilenebilir enerji kaynaklarındandır. Elif öğretmen yürümeyi çok sever fakat büyükşehirde yaşamının bir sonucu olarak her yere yürüyerek gitmek mümkün değildir. Evi gibi arabası da mütevazı olan Elif Hanım 2 kapılı bir araç kullanmaktadır. Gereksiz araç kullanmayı tercih etmez ve sadece 25 km yol gitmektedir. Yaz tatillerinde seyahat etmeyi seven Elif Hanım yılda trenle 100 km, uçakla ise 4 saat seyahat etmektedir.

## EKOLOJİK AYAK İZİMİZİ HESAPLAYALIM - Test

### 1-Bitkisel besinleri(tahıl, meyve, sebze) hangi sıklıkta tüketiyorsunuz?

- A-Nadiren(her gün az miktarda)
- B-Bazen (her öğünde bir miktar)
- C-Sık sık (her öğünün yarısında)
- D-Çok sık (vejetaryen)

### 2- Hangi sıklıkta tavuk eti tüketiyorsunuz?

- A-Nadiren(haftada bir kez)
- B-Bazen (neredeyse her gün)
- C-Sık sık (günde bir veya iki kez)
- D-Çok sık (her öğünde)

### 3-Hangi sıklıkta kırmızı et tüketiyorsunuz?

- A-Nadiren(haftada bir kez)
- B-Bazen (neredeyse her gün)
- C-Sık sık (günde bir veya iki kez)
- D-Çok sık (her öğünde)

### 4- Hangi sıklıkta balık eti tüketiyorsunuz?

- A-Nadiren(haftada bir kez)
- B-Bazen (neredeyse her gün)
- C-Sık sık (günde bir veya iki kez)
- D-Çok sık (her öğünde)

### 5- Hangi sıklıkta süt, süt ürünleri ve yumurta tüketiyorsunuz?

- A-Nadiren(haftada 2-3 defa)
- B-Bazen (günde bir defa)
- C-Sık sık (günde 2 defa)
- D-Çok sık (günde birkaç kez)

### 6- Evinizin dekorasyonu ve bakımı için aylık ne kadar para harcıyorsunuz?

- A-40 TL'den az
- B-40-80 TL
- C-80-120
- D-120-160 TL

**7- Giyim için aylık ne kadar para harcıyorsunuz?**

A-40 TL'den az

B-40-80 TL

C-80-120

D-120-160 TL

**8- Sanatsal ve kültürel faaliyetler için aylık ne kadar para harcıyorsunuz?**

A-15 TL'den az

B-15-30 TL

C-31-45 TL

D-45 TL'den daha fazla

**9- Evinizde kaç kişi yaşıyor?**

A-1-3

B-3-6

C-6-9

D-9 ve üstü

**10- Isınmak için ne tür bir yakıt kullanıyorsunuz?**

A- Doğalgaz

B- Odun

C- Kömür

D- Mazot /akaryakıt

**11- Kullandığınız enerjinin ne kadarı yenilenebilir enerji kaynaklarından oluşuyor?**

A- %75'den fazlası

B- %50-%25 arası

C- %25- %10 arası

D-%10'dan azı

**12- Yaşadığınız konutun büyüklüğü ne kadardır?**

A- 50 m<sup>2</sup> az

B-51-80 m<sup>2</sup>

C-81-100 m<sup>2</sup>

D-100 m<sup>2</sup>

**13- Ne çeşit bir araç kullanıyorsunuz?**

- A-Bir araç kullanmıyorum.
- B-Motosiklet kullanıyorum.
- C-2 kapılı bir araç kullanıyorum.
- D-4 kapılı bir araç kullanıyorum.
- E-Kamyonet kullanıyorum.

**14- Araçla haftada kaç km gidiyorsunuz?**

- A- Araç kullanmıyorum
- B-1-25 km
- C- 26-50 km
- D-51- 75 km
- E-100 km'den fazla

**15- Tren ile bir yılda kaç km yol gidiyorsunuz?**

- A-1-75 km
- B-76-150 km
- C-151-250 km
- D-250 km'den fazla

**16- Uçakla bir yılda kaç saat yol gidiyorsunuz?**

- A- İki saatten az
- B-2 -4 saat
- C-4-6 saat
- D-6 saat'ten fazla

**A:1 puan**

**B: 2 puan**

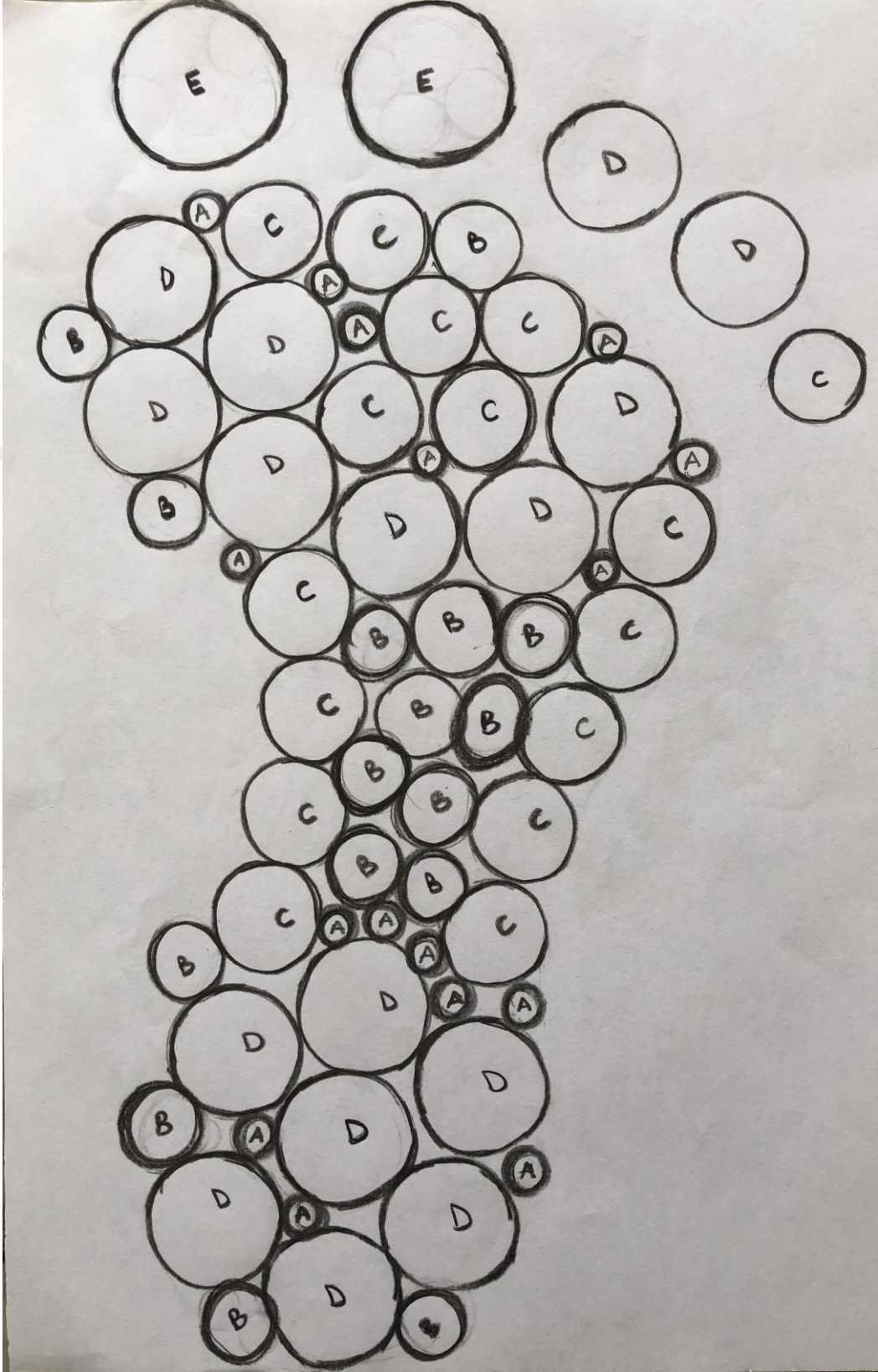
**C: 3 puan**

**D: 4 puan**

**E: 5 puan**

**Çıkan rakamları toplayıp 16'ya böldüğünüzde şundaki alışkanlıklarınızla kaç tane dünyaya ihtiyacınız olduğunu gösterir.**

**Yararlanılan kaynak:** <https://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/ekolojik-ayak-izinizi-hesaplayin/6651#ad-image-0>



Ekolojik ayak izi boyama kağıdı araştırmacı tarafından sayısal veriler hesaplanarak hazırlanmıştır.

## **DÖNGÜLER BİR ARADA - Ders Planı**

### **Genel Bakış:**

Ders: Bilim uygulamaları

Sınıf seviyesi: 7. ve 8. Sınıf

Süre: 1 hafta (4 ders saati)

### **Ünite için Ana temalar:**

Ünite adı: Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi

Öğrenme Alanı: Canlılar ve Yaşam

Konu/ kavramlar: su döngüsü, oksijen döngüsü, asit yağmurları, karbon döngüsü, solunum, fotosentez

Sosyo-bilimsel konu: Asit yağmurları, çevre kirliliği, madde döngüleri

### **Amaç/ Hedef:**

Öğrenciler öğrendikleri su, oksijen, karbon döngülerini bir araya getirerek neden sonuç ilişkilerini gösteren model oluşturacaklardır.

### **Kazanımlar:**

Fen Bilimleri Kazanımları:

- Madde döngülerini şema üzerinde göstererek açıklar.
- Madde döngülerinin yaşam açısından önemini sorgular.

Bilim Uygulamaları Kazanımları:

- Araştırmasını (bazen işbirliği içinde, bazen de bireysel) planlar ve planı uygular.
- Sosyo-bilimsel konularda mantıksal muhakeme yaparak karar verir
- Araştırmasındaki bağımlı ve bağımsız değişkenleri değiştirir ve kontrol eder.

### **Öğrenme öğretme yöntem ve teknikleri:**

Soru- cevap, tartışma, model oluşturma, görüş geliştirme

### **Kazandırılacak özellikler/ beceriler:**

Karar verme, tahmin etme, iletişim, takım çalışması, sınıflama, verileri toplama ve model oluşturma, yaratıcılık, karşılaştırma yapma

### **Kullanılan materyaller:**

Beyaz resim kağıdı, renkli kalemler, yapıştırıcı. Öğretmen tarafından verilen bazı resimler: fabrika, hayvan resimleri, yeşil bitki resimleri, ayrıştırıcı canlı resimleri, arabalar, bulutlar, renkli ok işaretleri

## **1. GİRİŞ/KEŞFETME AŞAMASI:**

### **Etkinliğe başlarken:**

Öğrencilere fidan dikimini gösteren bir slayt izletilir. Ardından fidan dikmek üzere okulun bahçesine gidilir. Birlikte fidan dikilir.

### **Sınıf dışı bilimsel sorgulama**

- Bu fidanların büyüyüp kocaman bir ağaç olması için hangi koşulların olması gerekir?
- Bitkilerin yaşaması için neye ihtiyacı var?
- Bitkiler ne alırlar, ne verirler?

### **Model oluşturma**

Öğrencilerden defterlerine bir bitki çizimleri ve diktikleri bitkinin nelere ihtiyacı olduğunu, dışarıdan alması gerekenler ile dışarıya vereceği maddeleri düşünerek bu bitkinin serüvenini çizimle göstermeleri istenir.

## **2. UYGULAMA/ ETKİNLİK AŞAMASI**

### **Modeli gözden geçirme**

Öğrencilere ortasında dünkü derste diktikleri fidanın büyük halinin çizilmiş olduğu resim kağıtları dağıtılır.

### **Bilimsel sorgulama**

- Biz ağaçlara / bitkilere neden ihtiyaç duyarız?
- Ağacın neye ihtiyacı vardır?
- Havadaki oksijenin kaynakları nelerdir?
- Havadaki karbondioksitin kaynakları nelerdir?

Öğrencilere ellerindeki bitkiyi kullanarak oksijenin doğadaki çevrimini çizmeleri istenir. Sorularla bu çevrimde başka hangi canlılara ihtiyaç duyulduğu söylenir. Öğrenciler hayvanlar cevabını verdikten sonra onlara çeşitli hayvan fotoğrafları dağıtılır ve aralarındaki ilişkileri ok işaretleri ile göstermeleri istenir.

### **Modeli yenileme:**

Öğrencilerden oluşturdukları döngüde havaya karışan karbondioksitin kaynağının solunumdan başka neler olduğunu hatırlamaları istenir.

### **Bilimsel sorgulama**

- Doğaya karbondioksit niye salınır?
- Karbondioksitin miktarını artıran etkenler nelerdir?

Fabrika bacaları, araba egzozları cevabını veren öğrencilere bu resimler dağıtılır. Resim kağıdında ilişkileri gösterecek şekilde yerleştirmeleri ve ok işaretleri ile belirtmeleri sağlanır.

Çürükçül canlı ve fosil yakıtlardan bahseden gruplara bu fotoğraflar dağıtılır. Ve yerleştirmeleri istenir.

### 3. SONUÇ/DEĞERLENDİRME AŞAMASI:

#### Modeli değerlendirme

Her grup oluşturduğu modeli öğretmenlerine ve stajyer öğretmenlerine anlatır.

Bağlantıları nasıl kurduklarını ifade etmeleri sağlanır.

Öğrenciler fen defterlerine günlüklerini yazarlar.

#### Tartışma soruları:

- Modelinize bir isim koymak isteseniz ne koyardınız?

## **BİZ AYRILAMAYIZ - Ders Planı**

### **Genel Bakış:**

Ders: Bilim uygulamaları

Sınıf seviyesi: 7. ve 8. Sınıf

Süre: 1 hafta (2 ders saati)

### **Ünite için Ana temalar:**

Ünite adı: Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi

Öğrenme Alanı: Canlılar ve Yaşam

Konu/ kavramlar: Besin zinciri, besin ağı, üretici, tüketici, ayrıştırıcı, ekoloji piramidi, biyolojik birikim, oksijen döngüsü

Sosyo-bilimsel konu: Biyolojik Çeşitlilik

### **Amaç/ Hedef:**

Öğrenciler çevreye zarar vermeyen, çevre dostu üç boyutlu bir model tasarlayıp yapacaklardır.

### **Kazanımlar:**

Fen Bilimleri Kazanımları:

- Besin zincirindeki üretici, tüketici, ayrıştırıcılara örnekler verir.

Bilim Uygulamaları Kazanımları:

- Araştırmasını (bazen işbirliği içinde, bazen de bireysel) planlar ve planı uygular.
- Üç boyutlu model tasarlayarak yapar.
- Sosyo-bilimsel konularda mantıksal muhakeme yaparak karar verir.
- Bilimde modellerden sıklıkla yararlandığını açıklar
- Araştırmadaki bağımlı ve bağımsız değişkenleri değiştirir ve kontrol eder.

### **Öğrenme öğretme yöntem ve teknikleri:**

Soru- cevap, tartışma, model oluşturma

### **Kazandırılacak özellikler/ beceriler:**

Karar verme, tahmin etme, iletişim, takım çalışması, sınıflama, verileri toplama ve model oluşturma, yaratıcılık, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, karşılaştırma yapma

### **Kullanılan materyaller:**

Çeşitli canlı fotoğrafları, yapıştırıcı

Üç boyutlu model için: malzeme seçimi öğrencilerin tercihine bırakılmıştır.

**1. GİRİŞ/KEŞFETME AŞAMASI:****Etkinliğe başlarken:**

Öğretmen sınıfa kuş yuvaları getirir. Önce elindekinin ne olduğunu sorar. Çocukların cevapları dinlendikten sonra okulun yanındaki parka gidilir. Kuş yuvalarının nereye asılacağı ile ilgili konuşulur. Kuş yuvaları ağaçlara asılır.

Öğrencilere aşağıdaki sorular sorularak bu sorular üzerinde konuşulur.

- Canlılar nasıl beslenir?
- Canlıların yaşayabilmesi için nelere ihtiyacı vardır?
- Canlılar birbirlerine neden ihtiyaç duyarlar?

**Düşünelim Çözelim**

Öğrenciler sınıfa geçtikten sonra grup arkadaşlarıyla bir araya gelirler. Öğrencilere bir besin zincirini oluşturacak türden çeşitli bitki ve hayvan resimleri dağıtılır. Verilen fotoğraflardaki canlılar arasındaki ilişkileri gösteren bir sıralama yapmaları istenir. Bu aşamada canlıları yapıştırmadan sadece belirledikleri bir düzende sıralamaları istenir. Onlara besin zinciri oluşturacakları söylenmez. Öğrenciler kendi aralarında fikir alışverişinde bulunurlar.

**Bilimsel sorgulama**

Öğretmen ve öğretmen adayları gruplar arasında dolaşır ve öğrencilere aşağıdaki soruları sorarlar:

- Sıralamayı nasıl yapmayı planlıyorsunuz?
- Neden böyle düşündünüz?
- Buradaki canlılar arasında nasıl bir ilişki kurdunuz?

**Model oluşturma**

Öğrenciler sıralamayı düşündükleri şekilde canlı fotoğraflarını bir araya getirir ve yapıştırırlar.

**Değerlendirme**

Öğretmen sınıftaki gruplar arasında dolaşır ve her grubun oluşturdukları modeli anlatmalarını ister. Öğrencilere oluşturdukları zincir ile ilgili olarak renkli kağıtlara hazırlamış olduğu soruları sırayla dağıtır ve defterlerine yapıştırmalarını söyler. Ardından grup soruları düşünür ve ortak cevaplarını altına yazar.

- Besin zinciriniz hangi canlı ile başladı. Neden?
- Kurbağa sayısının azalması diğer canlı sayılarını nasıl etkiler?
- Besin zincirini oluşturan canlılar arasındaki etkileşim nasıldır?
- Çekirge sayısının artması diğer canlı sayılarını nasıl etkiler?

- Bitkide böcek öldürücü olarak kullanılan DDT isimli kimyasal madde besin zincirinde hangi canlılara zarar verir.
- Bu kimyasal madde en çok..... da birikir. Çünkü.....

## 2. UYGULAMA/ ETKİNLİK AŞAMASI

### Gerekli Ön Bilgiler 1

Bütün canlılar yaşamak için enerjiye gereksinim duyarlar. Canlılar ihtiyaç duydukları enerjiyi birbirlerinden karşılarlar ve aralarında bir besin zinciri oluştururlar. Besin zincirini oluşturan canlılar arasında enerji akışı gerçekleşir.

Bir besin zincirinde yer alan canlılar üreticiler ve tüketicilerdir. Üretici canlılar, kendi besinlerini kendileri üretirler. Örneğin; yeşil bitkiler, bazı bakteriler, öklena... Tüketici canlılar ise ihtiyaç duydukları besini dışarıdan hazır olarak alırlar. Bu canlılar et ile beslenen (kurt, aslan, şahin...), ot ile beslenen (keçi, koyun, sincap...), hem et hem de ot ile beslenen (insan, karga, hindi...) canlılardır.

Tüketici sınıfına dahil edeceğimiz diğer canlılar ise ayrıştırıcı yani çürükçül canlılardır. Çürükçül canlılara bazı mantarlar ve bazı bakterileri örnek verebiliriz. Çürükçül canlılar, ihtiyaç duydukları besinleri ölü organizmalar ve canlı artıklarından karşılarlar. Ölü kalıntıların ve atıkların ayrışarak doğaya karışmasını sağlarlar. Böylece toprağın daha verimli olmasını ve Dünyamızın kocaman bir çöplük olmasını engellerler.

### Modeli gözden geçirme

Öğretmen öğrencilere çürükçül canlıyı temsil eden resim dağıtır. Her grup yaptığı besin zinciri modelinde çürükçül (ayrıştırıcı) canlıyı zincirin hangi halkasına dahil edebileceğini düşünür. Yaptıkları modele ayrıştırıcı canlıyı eklerler.

### Bilimsel sorgulama

- Kartal sayısı azaldığında hangi canlılar olumu, hangi canlılar olumsuz etkilenir?
- Ayrıştırıcı canlıyı besin zincirinizde hangi basamağa yerleştirdiniz, neden?

### Değerlendirme

Her grup oluşturduğu modeli öğretmenlerine ve sınıf arkadaşlarına anlatır.

Bağlantıları nasıl kurduklarını ifade etmeleri sağlanır.

### Düşünelim çözelim

- Üretici canlılar ile tüketici canlılar arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Üreticiler ile tüketiciler başka hangi bakımlardan birbirlerine ihtiyaç duyarlar.

### Gerekli Ön Bilgiler 2

Bitkiler kendi besinlerini kendileri üretirler. Bu olaya fotosentez denir. Fotosentez olayı ile bitkiler yapraklarında bulunan klorofil pigmenti sayesinde güneş enerjisi yardımıyla besin üretirler. Bitkiler besin üretmek için karbondioksit ve su kullanırlar ve oksijen üretirler.

Tüketici canlılar besinleri solunum olayı ile aldıkları oksijenle yakarak karbondioksit ve su buharı üretirler.

#### **Modeli yenileme:**

Öğrencilere bu kez bir bitki bir hayvan ve bir çürükçül canlı fotoğrafı verilir. Aralarındaki ilişkiyi besin zincirine olduğu gibi oklarla belirtmeleri istenir.

Öğrencilerin çizimlerindeki nedensel ilişkiler sorgulanır. Öğretmen öğrencilerin çizimlerini anlatmaları için her grubu gezer ve cevaplara göre modellerde düzeltmeye gidilir.

### **3. SONUÇ/DEĞERLENDİRME AŞAMASI:**

Öğrenciler modellerinin en son halini sınıfa sunarlar. Modellerinde başlangıçta neler düşündüklerini ve yaptıklarını, son duruma gelinceye kadar hangi değişimleri yaptıklarını grup olarak anlatırlar.

#### **Modeli değerlendirme**

Grup arkadaşları bir araya gelerek modellerini tüm sınıf arkadaşlarının görebileceği şekilde tahtanın önünde anlatırlar. Gruptan olmayan diğer öğrenciler arkadaşlarının yaptıkları modelleri değerlendirir.

Öğrenciler kendi modellerini de sözel olarak değerlendirirler. Öğrenciler fen günlüklerine etkinlikle ilgili duygu ve düşüncelerini yazarlar.

#### **Tartışma soruları:**

- Çürükçül canlılar besin zincirinde hangi basamakta bulunur?
- Bütün besin zincirleri hangi canlı türü ile başlar? Neden?
- Canlılar arasındaki etkileşimlerin önemi nedir?

## ASİT YAĞMURLARI - Ders Planı

### Genel Bakış:

Ders: Bilim uygulamaları

Sınıf seviyesi: 7. ve 8. Sınıf

Süre: 1 hafta (2 ders saati)

### Ünite için Ana temalar:

Ünite adı: Madde ve Isı

Öğrenme Alanı: Madde ve Doğası

Konu/ kavramlar: asit yağmurları, asit yağmurlarına karşı çözüm önerileri

Sosyo-bilimsel konu: Asit yağmurları, çevre kirliliği

### Amaç/ Hedef:

Öğrenciler asit yağmurlarının oluşumunu ve sebep olan etmenleri modelleyeceklerdir.

### Kazanımlar:

Fen Bilimleri Kazanımları:

- Asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunar.

Bilim Uygulamaları Kazanımları:

- Sosyo-bilimsel konularda mantıksal muhakeme yaparak karar verir.
- Bilimde modellerden sıklıkla yararlandığını açıklar
- Araştırmadaki bağımlı ve bağımsız değişkenleri değiştirir ve kontrol eder.
- Tarım ve insan sağlığı arasındaki ilişkiyi açıklama

### Öğrenme öğretme yöntem ve teknikleri:

Soru- cevap, tartışma, model oluşturma, deney

### Kazandırılacak özellikler/ beceriler:

Karar verme, tahmin etme, iletişim, takım çalışması, sınıflama, verileri toplama ve model oluşturma, yaratıcılık, karşılaştırma yapma

### Kullanılan materyaller:

Deney için:

Yumurta kabukları, mermer parçaları, sirke, cam kavanoz

Model çizimi için:

Resim kağıdı, renkli kalemler

## ASİT YAĞMURLARI - Etkinlik Süreci

### 1. GİRİŞ/KEŞFETME AŞAMASI:

#### Etkinliğe başlarken:

Öğrencilere asit yağmurlarından tahrip olmuş fotoğraflar verilir ve bu fotoğrafları grupça yorumlayarak düşüncelerini yazmaları istenir.

#### Düşünelim Çözelim

Öğrenciler grup arkadaşlarıyla bir araya gelirler. Verilen fotoğraflara sebep olan ortak bir durum olup olmayacağı ile ilgili fikir alışverişinde bulunmaları istenir.

Daha sonra öğretmen önceden hazırlayıp sınıfa getirdiği iki kavanozu gruplar arasında gezdirir ve incelemelerini ister. Kavanozların ikisinde de eşit sayıda yumurta kabukları ve küçük mermer parçaları olduğunu söyler. Kavanozlardan birine su diğerine ise sirke koyduğunu ve bir hafta beklettiğini belirtir.

#### Bilimsel sorgulama

- Bir hafta bekletilen kavanozdaki yumurta kabukları ve mermer parçalarının görüntüleri arasındaki farklar nelerdir?
- Bu farklılığın sebebi nedir?
- Asit nedir?
- Asit yağmuru nedir? Nasıl oluşur?

#### Model oluşturma

Öğrencilerden asit yağmurlarının oluşumunu gösteren model çizimleri istenir.

### 2. UYGULAMA/ ETKİNLİK AŞAMASI

#### Gerekli Ön Bilgiler

Öğrencilere “Yeşil Kutu” daki asit yağmurları videosu izlettirilir.

#### Modeli gözden geçirme

Modellerine videodaki bilgilerden de yararlanarak eklemelerde bulunmaları istenir.

#### Modeli yenileme:

Öğrencilere su döngüsü modelleri dağıtılır. Çizdikleri modellerinde asit yağmurlarını da göstermeleri istenir.

### 3. SONUÇ/DEĞERLENDİRME AŞAMASI:

#### Modeli değerlendirme

Her grup oluşturduğu modeli anlatır, Bağlantıları nasıl kurduklarını ifade etmeleri sağlanır.

#### Tartışma soruları:

- Neden çevreyi asit yağmurlarından korumalıyız?
- Asit yağmurlarını nasıl durdurabiliriz?
- Asit yağmurlarını engellemek için benim yapabileceklerim neler?

**Yararlanılan Kaynaklar:** Yeşil kutu CD ve DVD

## EK- J: Ders Planlarından Örnekler (Kontrol Grubu)

Tarih:

22 Nisan-26 Nisan 2019

### DERS PLANI

#### 1. BÖLÜM

|                   |                                    |
|-------------------|------------------------------------|
| Ders:             | Bilim Uygulamaları                 |
| Sınıf:            | 7. Sınıf                           |
| Ünite:            | Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi |
| Konu:             | Besin Zinciri ve Enerji Piramidi   |
| Önerilen<br>Süre: | 2 saat                             |

#### 2. BÖLÜM

|                                      |                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kazanımlar                           | F.8.6.1.1.Besin zincirindeki üretici, tüketici, ayrıştırıcılara örnekler verir.                                                                      |
| Kullanılan<br>Yöntem ve<br>Teknikler | Anlatım, Soru Cevap                                                                                                                                  |
| Araç ve<br>Gereçler                  | 8. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı                                                                                                                   |
| Anahtar<br>Kavramlar                 | Besin zinciri, besin ağı, üretici, tüketici, ayrıştırıcı, ekoloji piramidi, biyolojik birikim                                                        |
| Açıklamalar:                         | a. Parazit besin zincirlerine değinilmez.<br>b. Besin piramitlerinde enerji aktarımı, vücut büyüklüğü, birey sayısı ve biyolojik birikim vurgulanır. |

| Öğrenme ve Öğretme Etkinlikleri |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Giriş:                          | <p>Öğretmen öğrencilerden kitaptaki orman manzarası fotoğrafına dikkate bakmalarını söyler. Ardından aşağıdaki hazırlık sorularını öğrencilere yöneltir:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Gördüğünüz ekosistemde hangi canlılar bulunur?</li><li>Bu canlılar arasında nasıl bir beslenme ilişkisi vardır?</li><li>Bu ekosistemdeki bir canlı topluluğunun yok olması diğer canlıları nasıl etkiler?</li></ul> |

Öğrencilerden istekli olanlardan bir kaç tanesine ders kitabındaki aşağıdaki sayfaları okumaları için söz hakkı verir.

## Besin Zinciri

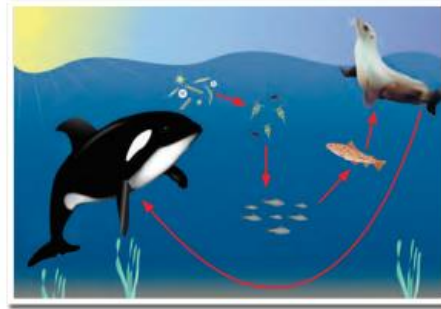
Bir ekosistemde birçok canlı ve cansız varlığın birbirleriyle etkileşim içinde bulunduğunu önceki sınıflarda öğrenmiştiniz. Ekosistemde bir canlının hayatını sürdürebilmesi, diğer bir canlının hayatına bağlıdır. Avcı olan canlı, av olan başka bir canlıyı yem olarak kullanırken kendisi de başka bir canlıya av olabilir.

Bir canlıdan diğer bir canlıya beslenme yoluyla madde ve enerji aktarılması sonucu oluşan canlı dizilimine **besin zinciri** denir. Aşağıda birkaç besin zinciri örneği verilmiştir. Bunlardan ilki kara ekosistemindeki bir besin zinciridir. Bu zincirin ilk halkası bitkilerdir. Tırtıl bitkiyi, kurbağa tırtılı, yılan kurbağayı yer. Baykuş da yılanı besin olarak tüketir.

İkinci görselde ise deniz ekosistemindeki bir besin zinciri örneği yer almaktadır. Burada plankton adı verilen küçük canlılar çok hücreli başka canlılar tarafından tüketilir. Bunlar küçük balıklar tarafından, küçük balıklar da kendilerinden daha büyük balıklar tarafından tüketilerek besin zinciri oluşturulur.



*Karadaki bir besin zinciri*



*Sudaki bir besin zinciri*

Acıktığınız zaman ihtiyaç duyduğunuz besinleri vücudunuzda üretmediğiniz için dışarıdan hazır olarak alırsınız. Ancak bitkiler ihtiyaç duydukları besini kendileri üretebilir. Bu özelliklerinden dolayı bitkiler **üretici** olarak adlandırılır. Besin ve enerji kaynağı oldukları için üreticiler, besin zincirinin daima ilk basamağında yer alır. Üreticiler, ürettikleri besinin bir kısmını kendi ihtiyaçları için kullanırken bir kısmını da depo eder. Bitkilerin dışında bazı tek hücreli canlılar ve algler de üreticilerdendir.



*Marul*



*Su yosunu*



Öğlena

Besin zincirinin diğer bir halkası tüketicilerdir. **Tüketiciler**, adlarından da anlaşılacağı üzere ihtiyaç duydukları besinleri kendileri üretemeyip dışarıdan hazır olarak alır.

Tüketiciler besin kaynaklarına göre üçe ayrılır. Sadece bitkilerle beslenen tüketicilere **otçullar** denir. İnek, çekirge, ceylan, keçi ve zürafa otçul canlılardır.



İnek



Ceylan



Zürafa

Tüketici canlılardan sadece hayvanlarla beslenenlere **etçiller** adı verilir. Aslan, timsah, tilki, köpek balığı ve çakal etçil canlılardır.



Timsah



Köpek balığı



Çakal

Bazı canlılar ise hem bitki hem de hayvanlarla beslenir. Bu tür canlılara **hem etçil hem de otçul tüketici** adı verilir. İnsan, ayı, tavuk, serçe ve şempanze hem etçil hem otçul canlılardır.



Ayı



Serçe



Şempanze

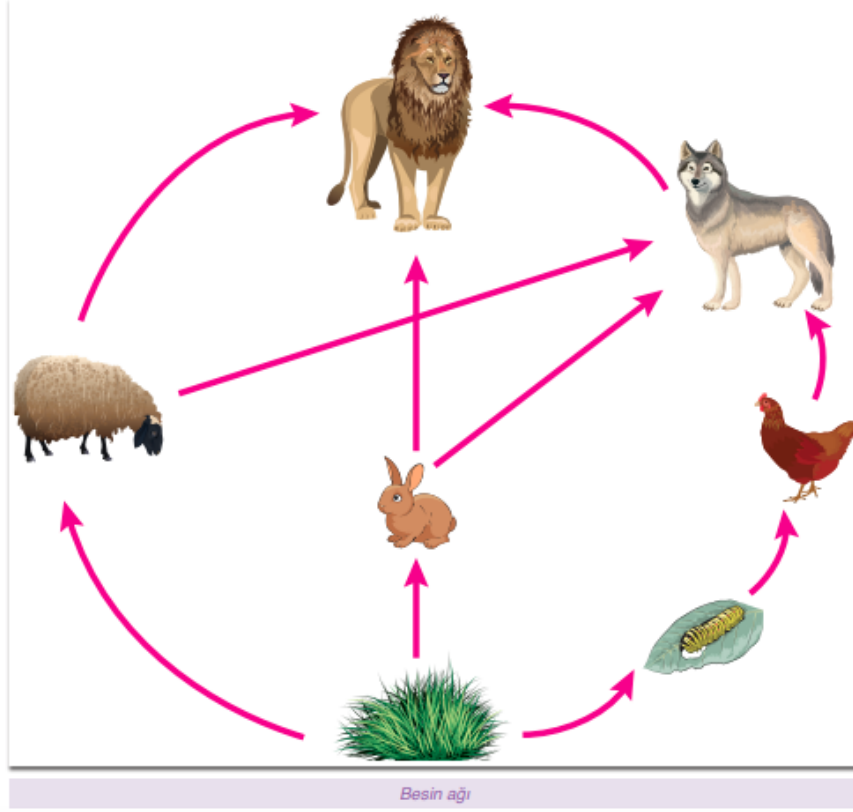
Sonbaharda ağaçtan düşen bir yaprak bir süre sonra toprağa karışır. Ölü bitki ve hayvanlar da zamanla toprağa karışır. Bu olay ayrıştırıcılar tarafından gerçekleştirilir. Üretici ve tüketicilerin oluşturduğu ölü ve organik atıkların yıkımını ve parçalanmasını sağlayan canlılara **ayrıştırıcılar** denir. Bazı bakteriler, bazı mantarlar ayrıştırıcı canlılardır. Acaba ayrıştırıcılar besin zincirinin neresinde yer alır?

Besin zincirinin her halkasında ölü ve organik atıklar bulunur. Bu durumda bu atıkların ayrıştırılması için ayrıştırıcıların besin zincirinin her halkasında olması gerekmektedir.

Besin zincirinde bir tüketici, bir üretici ya da başka bir tüketiciyi besin olarak kullanabilir. Bu şekilde **besin ağları** oluşur. Aşağıdaki görselde farklı canlılar arasındaki besin ağı gösterilmiştir.

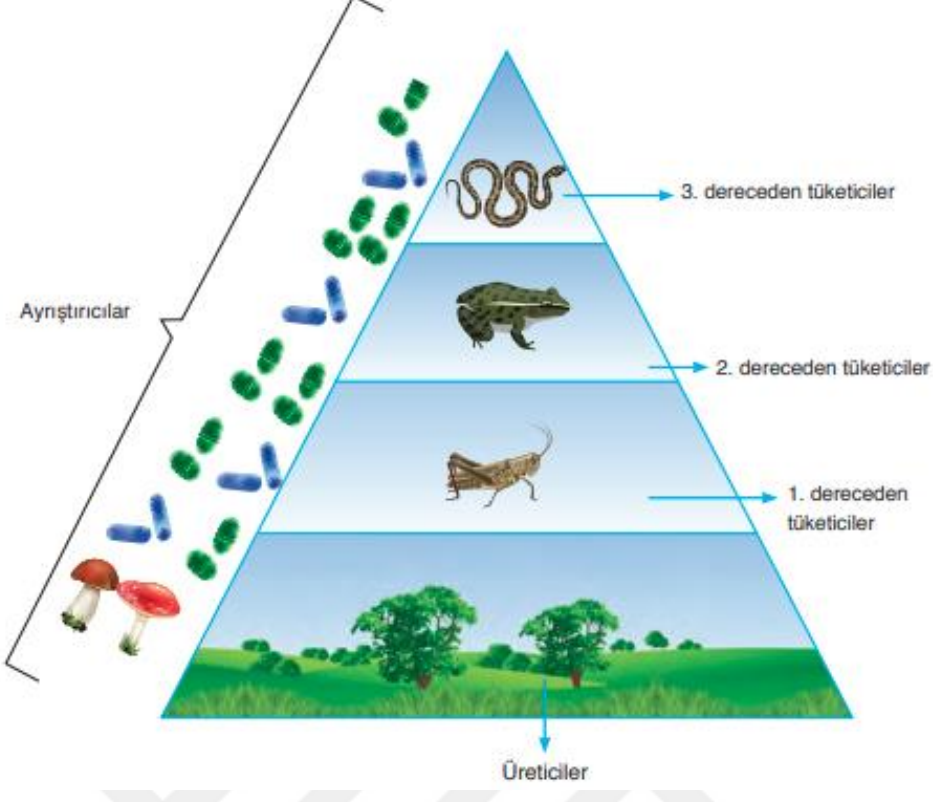


Mantar



### Ekoloji Piramidi

Bir ekosistemdeki besin zincirinde yer alan basamaklar arasında bulunan ilişki **ekoloji piramidi** ile ifade edilir. Üreticiler ekoloji piramidinin ilk basamağında, 1. dereceden tüketiciler 2. basamağında, 2. dereceden tüketiciler ise 3. basamağında yer alır. Ayrıştırıcı olan bakteri ve mantarlar ise besin piramidinin her basamağında yer alabilir. Ekoloji piramidinde enerji ihtiyacını üreticilerden elde eden canlılara otçul, otçullardan elde edenlere etçil, bu iki grubun ikisinden de elde edenlere ise hem etçil hem otçul adı verilir.

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |  <p>Bitkiler, Güneş'ten aldıkları enerjiyi kullanarak besin üretir. Besinlerdeki enerjinin büyük bir bölümünü kendileri için kullanırlar. Bu enerjinin yaklaşık % 10'luk kısmı 1. dereceden tüketicilere aktarılır. 1. dereceden tüketiciler de bitkilerden aldıkları besinlerdeki enerjinin % 90'a yakın kısmını kullanıp kalanını 2. dereceden tüketicilere aktarır. Böylece en fazla enerji üreticilerde olur. Tüketiciler arasında enerji aktarılırken enerji kaybı gerçekleşir. Örneğin üreticilerdeki 1000 J'lük enerjinin ancak 100 J'lük kısmı 1. dereceden tüketicilere aktarılır. 2. dereceden tüketiciye aktarılan miktar ise yaklaşık 10 J'dür.</p> <p>Ekoloji piramidinde beslenme ilişkisine bağlı olarak vücut büyüklüğü genelde artar. Vücut büyüklüğüne ters orantılı olarak üreticiden tüketiciye doğru gidildikçe birey sayısı azalır.</p> <p>Çeşitli kimyasal maddeler canlıların vücudunda tamamen parçalanamaz ve birikir. Buna <b>biyolojik birikim</b> adı verilir. Tüketici canlılar enerji gereksinimlerini karşılamak için birçok canlı tükettiğinden üreticilerden tüketicilere doğru gidildikçe biyolojik birikim artar.</p> |
| Sonuç: | <p>Öğretmen konu hakkında gerekli açıklamaları yapar. Tahtaya bir besin zinciri çizer. Öğrencilerden kendilerinin de birer besin zinciri çizmelerini ister. Tahtadaki besin zincirindeki canlılardan birinin azalmasının ya da artmasının diğer canlıların sayısını nasıl etkileyebileceğini sorar. Konu ile ilgili önemli bilgileri öğrencilerin defterlerine yazdırır.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

### 3. BÖLÜM

Ölçme ve Değerlendirme:

Kitaptaki bölüm sonu değerlendirme soruları sınıfta çözülür.

1)



Yukarıdaki grafikte bir besin zincirinde bulunan canlıların vücutlarında biriken zehirli madde miktarı gösterilmiştir. Bu bilgilerden yararlanarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a) Biyolojik birikim en fazla hangi canlıda olmuştur?

b) Bu besin zincirinin ilk halkasında hangi canlı bulunur?

c) Bu besin zincirinin son halkasında hangi canlı bulunur?

ç) Bu canlılar arasındaki enerji aktarım sırası nasıl olmalıdır?

2)

Su bitkisi → Salyangoz → Yeşil Güneş balığı → Çipura → Büyük mavi balık

Yukarıda, sudaki bir besin zincirine örnek verilmiştir. Buna göre aşağıdaki soruların yanıtlarını yazınız

a) Salyangoz sayısı artarsa diğer canlıların sayısındaki değişim nasıl olur?

b) Bu besin zincirinde üretici ve 2. dereceden tüketici canlılar hangileridir?

**DERS PLANI****1. BÖLÜM**

|                |                    |
|----------------|--------------------|
| Ders:          | Bilim Uygulamaları |
| Sınıf:         | 7. sınıf           |
| Ünite:         | Madde ve Endüstri  |
| Konu:          | Asit Yağmurları    |
| Önerilen Süre: | 2 saat             |

**2. BÖLÜM**

|                                 |                                                                        |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Kazanımlar:                     | 8.4.4.7. Asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunar. |
| Kullanılan Yöntem ve Teknikler: | Anlatım, Soru Cevap                                                    |
| Araç ve Gereçler:               | 8. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı                                     |
| Anahtar Kavramlar:              | Asit, asit yağmurları, asit yağmurlarına karşı çözüm önerileri         |
| Açıklamalar                     | Asit yağmurlarının oluşum sebepleri ve sonuçlarına değinilir.          |

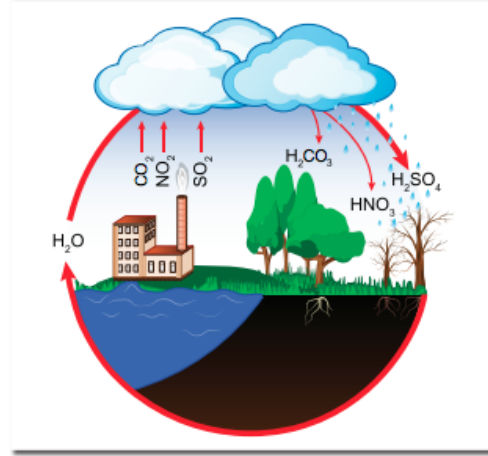
**Öğrenme ve Öğretme Etkinlikleri**

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Giriş: | <p>Öğretmen öğrencilere aşağıdaki hazırlık sorularını yöneltir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asit nedir?</li> <li>• Bütün asitler zararlı mıdır?</li> <li>• Asit yağmuru nedir?</li> <li>• Asit yağmurunun oluşum sebepleri neler olabilir?</li> </ul> |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Öğrencilerden istekli olanlardan bir kaç tanesine ders kitabındaki aşağıdaki sayfaları okumaları için söz hakkı verilir:

Endüstriyel faaliyetlerin ve enerji tüketiminin fazla olduğu yerlerde yakılan kömür, petrol gibi fosil yakıtlardan karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ), kükürtdioksit ( $\text{SO}_2$ ) ve azotdioksit ( $\text{NO}_2$ ) gazları açığa çıkar. Bu gazlar, bulutlardaki su buharıyla tepkimeye girerek sülfürik asit ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ve nitrik asit ( $\text{HNO}_3$ ) gibi asitlerin oluşumuna neden olur. Bu asitler, yağmur gibi doğa olayları sonucunda yeryüzüne inmektedir. Bu yağmurlara **asit yağmurları** adı verilir.

Asit yağmurları tüm çevreye zarar vermektedir. Ancak bundan en çok etkilenen ormanlar ve tarım alanlarıdır. Asit yağmurları, toprağın yapısındaki magnezyum ve kalsiyum gibi bitki geliş-



Asit yağmurlarının şematik gösterimi

minde önemli elementlerin toprağın derinliklerine taşınmasına neden olur. Bunun sonucunda ağaçlar ve diğer bitkiler topraktan yeterli mineral alamadıkları için kurur.

Göllere ve akarsulara düşen asit yağmurları, sudaki asit dengesini bozar. Burada yaşayan balıklar ve diğer canlılar bu durumdan olumsuz etkilenir. Bu şekilde birçok canlı türünün nesli tükenmekte ve doğadaki denge bozulmaktadır. Asit yağmurları; mermer, kireç, metal, kum gibi maddelerden yapılan heykel, bina, tarihi eser ve doğal anıtlara da zarar vermektedir. Acaba bu kadar zararlı olan asit yağmurlarını önlemek için neler yapılabilir?



Asit yağmurları sonucu kurumuş orman



Asit yağmurlarından zarar görmüş heykel

Doğal çevreyi korumak ve asit yağmurlarının etkisini en aza indirmek için ülkelerin, toplumların ve bireylerin üzerine düşen bazı görevler vardır. Bu konuda yapılması gerekenlerden bazıları aşağıda sıralanmıştır:

- Enerji tüketiminde fosil yakıtların yerine güneş enerjisi, jeotermal enerji, rüzgâr enerjisi vb. enerji kaynaklarının kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.
- Orman yangınları engellenmeli ve yeşil alanlar artırılmalıdır.
- Egzoz gazlarını azaltmak için özel araçların yerine toplu taşıma araçları daha yaygın kullanılmalıdır.
- Kalitesiz, kaçak kömür kullanımı engellenmelidir.
- Doğal gaz kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.
- Araçların bakımları zamanında yapılmalıdır.
- Endüstriyel tesislerin bacalarına filtreler takılmalıdır.

|        |                                                                                                                         |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sonuç: | Öğretmen konu hakkında gerekli açıklamaları yapar. Konu ile ilgili önemli bilgileri öğrencilerin defterlerine yazdırır. |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3. BÖLÜM

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ölçme ve Değerlendirme: | <p>Kitaptaki bölüm sonu değerlendirme soruları sınıfta çözülür.</p> <p><b>Ç. Aşağıda verilen görsellerde asit yağmurlarından etkilenmiş tarihi bir yapı ve orman yer almaktadır. Görselleri inceleyerek 1, 2 ve 3. soruları yanıtlayınız.</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p><b>1) Normal yağmur ile asit yağmuru arasındaki fark nedir? Asit yağmurlarına neden olan maddeler neler olabilir?</b></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p><b>2) Asit yağmurları binaları neden tahrip eder ve ağaçları neden kurutur?</b></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p><b>3) Gelecekte çevre kirliliğini azaltmak için çalışmalar yapan bir kurum ya da kuruluşta çalıştığınızı hayal ediniz. Asit yağmurlarını azaltmak için ne gibi çalışmalar yapardınız? Bu konudaki önerilerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.</b></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## EK-K: Model Rapor Kağıdı

### Modelimizin Adı:

#### Hedefimiz:

### Modelimizi oluşturuyoruz

- ❖ Modelimizi ilk defa oluştururken neler yaptık? (yazı, çizim, resim, fikir tartışması)
- ❖ Nelerden ve kimlerden yararlandık?
- ❖ Modelimiz için gerekli olan malzemeler nelerdi? Nasıl temin ettik?

### Modelimizi gözden geçiriyoruz

- ❖ Modelimizde değişiklikler yaptık mı?
- ❖ Neleri değiştirdik? Niye değiştirdik?
- ❖ İlk modelimizde eklemeyi unuttuklarımız var mıydı? Nelerdi?
- ❖ İlk modelimizde yanlışlıklar yapmış mıydık? Nelerdi?

### Modelimizi yeniliyoruz

- ❖ İlk oluşturduğumuz model ile son yaptığımız model arasında ne gibi benzerlikler vardı?

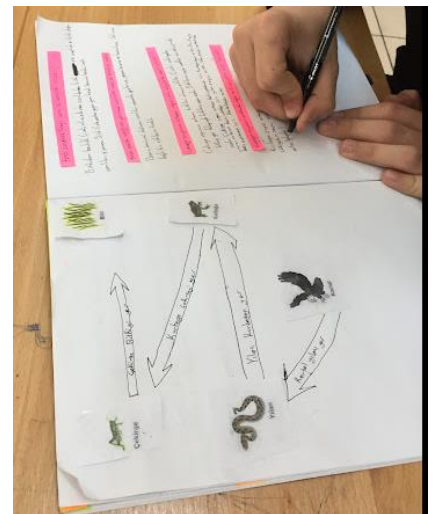
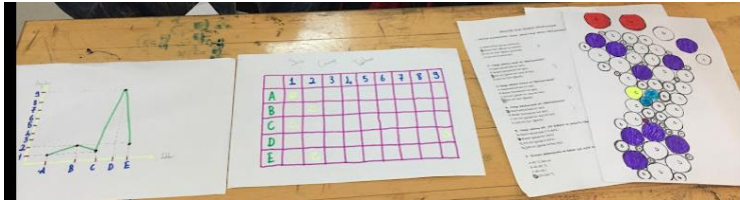
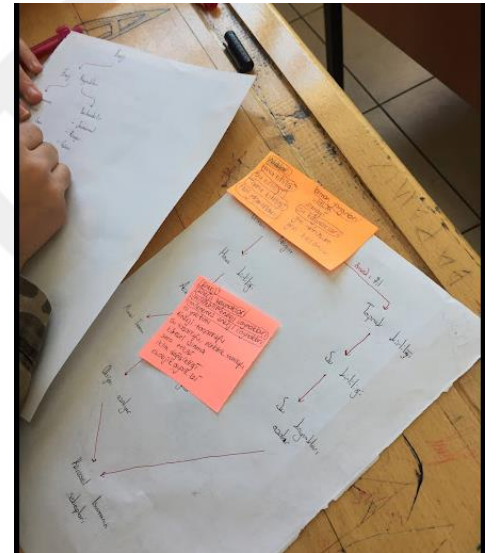
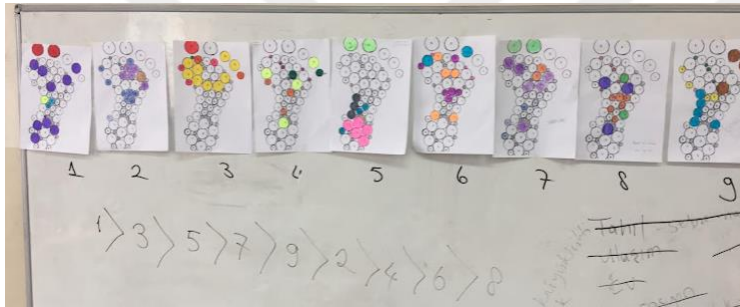
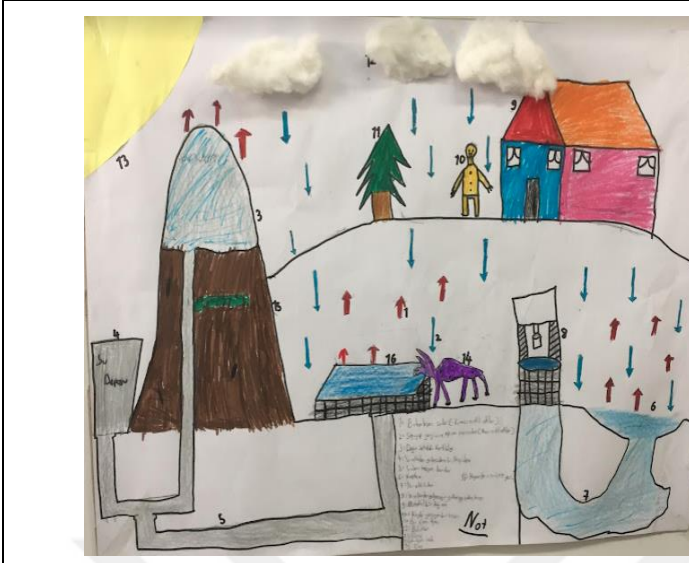
- ❖ İlk oluşturduğumuz model ile son yaptığımız model arasında ne gibi farklılıklar vardı?

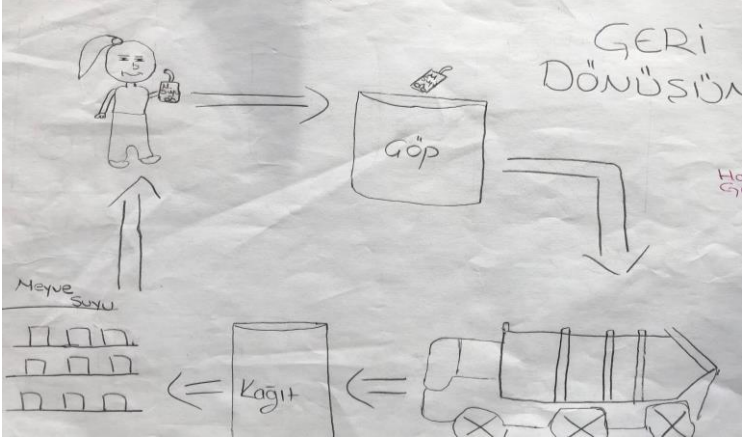
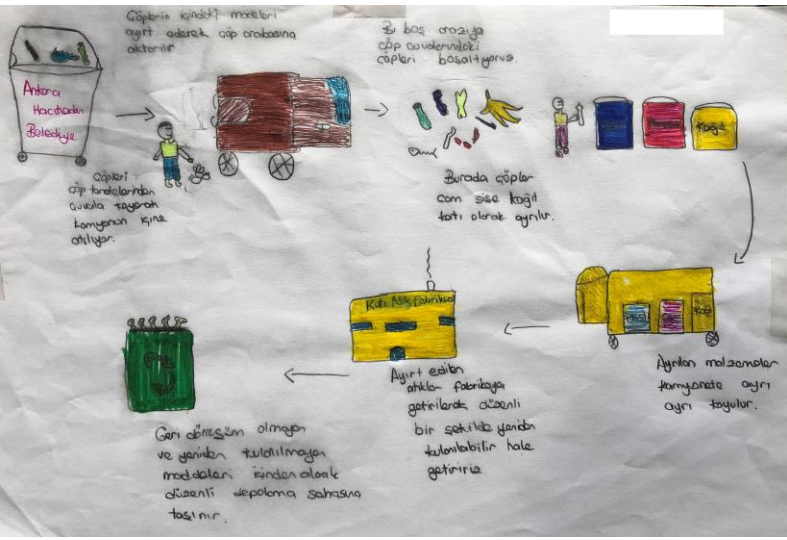
## Modelimizi değerlendiriyoruz

- ❖ Modelimizin en çok beğendiğimiz tarafları nelerdir?
- ❖ Modelimizde beğenmediğimiz taraflar nelerdir?
- ❖ Bu konuyu yeniden modellemek istesek neleri değiştirdik, çıkarırdık ya da eklerdik? Modeli nasıl geliştirdik?
- ❖ Modelimizde yapmayı düşündüğümüz ama yapamadığımız neler var?
- ❖ Neler öğrendik?
- ❖ Derslerimiz nasıl geçti, duygularımız değişti mi, nasıl değişti?
- ❖ Davranışlarımızda değişiklikler oldu mu? Nasıl? Örnekler verelim.

|                         |
|-------------------------|
| <b>Grubumuzdakiler:</b> |
|-------------------------|

## EK-L: Model Çalışmalarından Örnekler



|                                                                               |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>GİRİŞ</b><br/>(TASLAK MODEL OLUŞTURMA)</p>                              |    |
| <p><b>UYGULAMA</b><br/>(ASIL MODEL OLUŞTURMA, REVİZE ETME, DEĞERLENDİRME)</p> |   |
| <p><b>SONUÇ</b><br/>(SINIFA SUNUM VE SINIF TARTIŞMASI)</p>                    |  |

## EK-M: Etkinlikler İle İlgili Fotoğraflar

### OKUL ÇEVRESİNE FİDAN DİKİMİ

[Okulumuz](#) [Etkinliklerimiz](#) [Ders Etkinlikleri...](#) [Projelerimiz](#) [Dökümanlarımız](#) [Başarılarımız](#) [Rehberlik Servisi](#) [Ara](#)



**T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**  
ANKARA / KEÇİÖREN - Necip Fazıl Ortaokulu



#### OKULUMUZU YEŞİLLENDİRİYORUZ



Öğrencilere "**Çevre Bilinci**" kazandırmak amacıyla öğretmenimiz **Özgür BULDUK**'un tez çalışmasında planladığı etkinliklerden biri olarak öğrencilerimizle fidan dikimi gerçekleştirdik.

Yeni okulumuzun çevresini fidanlarımızla süsledik. **7-H** sınıfındaki her öğrenci kendi fidanını dikti. Öğrencilerimizin ağaç sevgisini dile getirdikleri, kendi fidanlarını benimseyip ilgilenmek istediklerini ve çok mutlu olup eğlenceli bulduklarını söyledikleri fidan dikimi etkinliğinde Hacettepe Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. Sınıf öğrencilerinden **Şeyma Nur DURMAZ** ve **Davut KANDEMİR** fidanların dikimi sırasında öğrencilerimize yardımcı oldular.

Ağaç dikme etkinliğimizi yapan **7-H** sınıfı öğrencilerimize, Fen Bilimleri öğretmenimiz **Özgür BULDUK**'a, Hacettepe Üniversitesi öğrencileri **Şeyma Nur DURMAZ** ve **Davut KANDEMİR**'e teşekkür ederiz.

» Bu Sayfa İle İlgili  
Kategori İçerikleri

Etiketler :

OKULUMUZU  
YEŞİLLENDİRİYORUZ  
NECİP FAZIL ORTAOKULU  
ÖZGÜR BULDUK FEN  
BİLİMLERİ



## TÜBİTAK 4006 PROJESİ (YAĞ DEPOLAYICI LAVABO)



**T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**  
ANKARA / KEÇİÖREN - Necip Fazıl Ortaokulu



### YAĞ DEPOLAYICI LAVABO (TÜBİTAK 4006 PROJESİ)



Bu proje fikri, doğayı korumak ve zarar vermemek için neler yapabiliriz düşüncesiyle ortaya çıktı. Yağ ayrıştırıcı bir lavabo yaparak evdeki atık yağları biriktirme ve bu yağları geri dönüşümde değerlendiren yerlere ulaştırma düşünüldü.

Bunun için her lavaboya kapaklı bir boru takarak insanların atık yağları bu borulardan dökmelerini sağlamak. Her binaya bir depo yaparak bu depolarda atık yağları biriktirmek. Bunun için lavabonun üzerine bir tane kapaklı süzgeç yaparak yağları buradan dökeriz ve su borusundan ayrı yapılan boru yağın suya karışmasını önler. Böylelikle biriken yağlar geri dönüşüme gönderilebilir. Depoda biriktirdiğimiz yağları almalan için firma veya belediyelerle anlaşarak biriken atık yağları geri dönüşüme göndermiş oluruz.

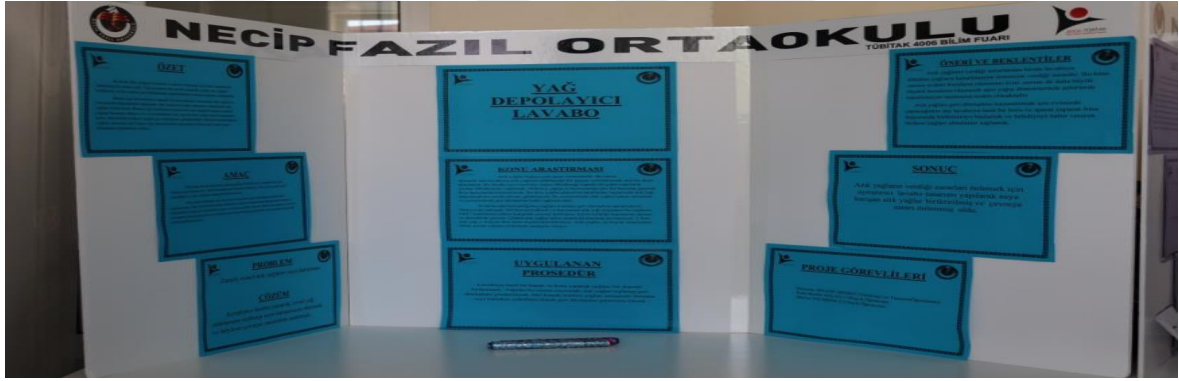
#### PROBLEM

Zararlı evsel atık yağların suya karışması

» Bu Sayfa ile İlgili  
Kategori İçerikleri

Etiketler :

YAĞ DEPOLAYICI LAVABO  
TÜBİTAK 4006  
PROJESİNECİP FAZIL  
ORTOKULU MERYEM  
BİLGİN AKSİRT



## ATIKLARIN TOPLANMASI ETKİNLİK MODELLERİNİN SINIFA SUNULMASI

[Okulumuz](#) [Etkinliklerimiz](#) [Ders Etkinlikleri...](#) [Projelerimiz](#) [Dökümanlarımız](#) [Başarılarımız](#) [Rehberlik Servisi](#) [Ara](#)



**T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**  
ANKARA / KEÇİÖREN - Necip Fazıl Ortaokulu



### ÇEVRE DOSTU OLALIM, FİKİRLERİMİZİ PAYLAŞALIM

"Çevre dostu olalım, fikirlerimizi paylaşalım"

Atıklar ve çöplerin toplanmasını farklı bir gözle değerlendirmek istedik. Tartışma sonuçlarımızı resim ve diyagramlarla gösterdik, gruplar halinde çalıştık ve birbirlerimizin fikirlerinden yararlandık. Görselleri kullanmak hem anlamamızı kolaylaştırdı hem de dersimiz oldukça eğlenceli geçti.

Doğanın hızla kirlendiği yüzyılımızda, bu etkinlikle bir nebze olsun öğrencilerimizi bilinçlendiren Fen Bilgisi öğretmenimiz **Özgür BULDUK**'a ve **sevgili öğrencilerimize** teşekkür ederiz.

» Bu Sayfa İle İlgili Kategori İçerikleri

Etiketler :

ÇEVRE DOSTU  
OLALIM FİKİRLERİMİZİ  
PAYLAŞALIM NECİP FAZIL  
ORTAOKULU FEN  
BİLİMLERİ ÖZGÜR  
BULDUK



## DENEY GRUBU (7H SINIFI) TEMİZ SINIF ÖDÜLÜ

[Okulumuz](#) [Etkinliklerimiz](#) [Ders Etkinlikleri...](#) [Projelerimiz](#) [Dökümanlarımız](#) [Başarılarımız](#) [Rehberlik Servisi](#) [İletişim](#)

**T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**  
ANKARA / KEÇİÖREN - Necip Fazıl Ortaokulu



### HAFTANIN EN TEMİZ SINIFI

Gönül elçisi öğrencilerimiz, sınıflarda arkadaşlarını gözlemliyorlar. Öğrenci sınıfı nasıl idare edeceğini biliyor, o sınıftaki eşyaları nasıl koruyacağını da biliyor. Yere çöp atan arkadaşlarını uyarıyor. En temiz ve temizlik bilincini kazanan sınıf haftanın en temiz sınıfı olarak seçiliyor ve her hafta pazartesi günü bayrak törenimizde ödülleri alıyor.

Okulumuzun son haftasında **7/H** sınıfımız **En Temiz Sınıf** olarak seçilmiştir. Öğrenci ve öğretmenlerimizi kutlarız.

Alkışlar **7/H** sınıfımız öğrencileri için.

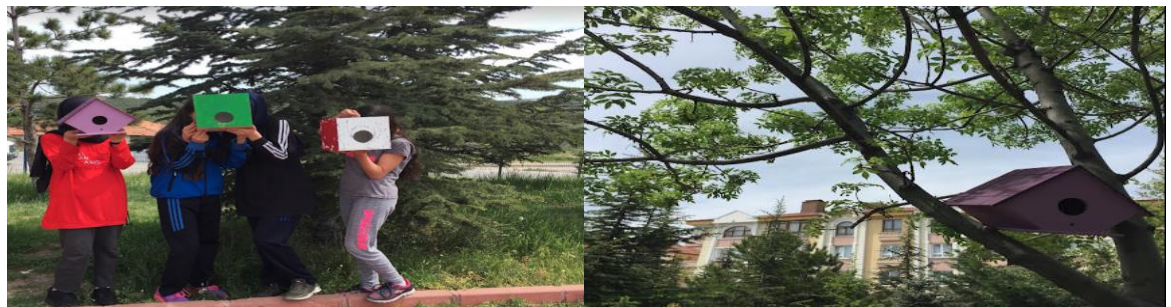
» Bu Sayfa ile İlgili Kategoriler:

Etiketler :

HAFTANIN EN TEMİZ SINIF  
NECİP FAZIL ORTAOKULU  
GAMZE KOÇ KILIÇER



## KUŞ EVİ TASARIMLARI VE OKUL ÇEVRESİNE ASILMASI



## EK-N: MEB Araştırma İzni



T.C.  
ANKARA VALİLİĞİ  
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 14588481-605.99-E.23787289  
Konu : Araştırma İzni

10.12.2018

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİNE  
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2017/25 nolu Genelgesi.  
b) 06/11/2018 Tarihli ve E. 317363 sayılı yazınız.

Enstitünüz, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Özgür BULDUK'un "**Sosyo- Bilimsel Konu Öğretiminde Modellemenin Öğrencilerin Çevre Bilincine ve Mantıksal Düşünme Becerilerine Etkisi**" konulu araştırması kapsamında uygulama talebi Müdürlüğümüzce uygun görülmüş ve uygulamanın yapılacağı İlçe Milli Eğitim Müdürlüklerine bilgi verilmiştir.

Görüşme formunun (12 sayfa) araştırmacı tarafından uygulama yapılacak sayıda çoğaltılması ve çalışmanın bitiminde bir örneğinin (cd ortamında) Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme (1) Şubesine gönderilmesini rica ederim.

Turan AKPINAR  
Vali a.  
Milli Eğitim Müdürü

Güvenli Elektronik İmza  
Aslı ile Aynıdır.

10.12.2018

Evrakın elektronik imza suretine <https://belgedogrulama.ha>.

3463-36479da49967 kodu ile erişebilirsiniz.

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

## EK-P: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
Rektörlük

Tarih: 15.10.2018 11:09  
Sayı: 35853172-300-E.00000280906  
  
E.00000280906

Sayı : 35853172-300  
Konu : Özgür BULDUK Hk.

### EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 27.09.2018 tarihli ve 51944218-300/00000249446 sayılı yazı.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı doktora programı öğrencilerinden **Özgür BULDUK**'un, **Doç. Dr. Cemil AYDOĞDU** danışmanlığında yürüttüğü "**Sosyo-Bilimsel Konu Öğretiminde Modellemenin Öğrencilerin Çevre Bilincine ve Mantıksal Düşünme Becerilerine Etkisi**" başlıklı tez çalışması, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **09 Ekim 2018** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

e-imzalıdır  
Prof. Dr. Rahime Meral NOHUTCU  
Rektör Yardımcısı

### **EK-R: Etik Beyanı**

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

...../...../2022

Özgür BULDUK

## EK-S: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

17 / 02 / 2022

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
İlköğretim Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Sosyo-bilimsel Konu Öğretiminde Modellemenin Öğrencilerin Çevre Bilincine ve Mantıksal Düşünme Becerilerine Etkisi

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

| Rapor Tarihi | Sayfa Sayısı | Karakter Sayısı | Savunma Tarihi | Benzerlik Oranı | Gönderim Numarası |
|--------------|--------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------|
| 17/02/2022   | 242          | 354,285         | 20/01/2022     | %14             | 1764667428        |

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Özgür BULDUK

Öğrenci No.: N13247742

Ana Bilim Dalı: İlköğretim

Programı: İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi

Statüsü: ☐ Y.Lisans ☒ Doktora ☐ Bütünleşik Dr.

İmza

### DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.  
Prof. Dr. Cemil AYDOĞDU

## EK-T: Dissertation Originality Report

17 / 02 / 2022

HACETTEPE UNIVERSITY  
Graduate School of Educational Sciences  
To The Department of Elementary Education

Thesis Title: Modelling Effect in Socio-Scientific Issues Teaching on Environmental Consciousness and Reasoning Ability

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

| Time Submitted | Page Count | Character Count | Date of Thesis Defense | Similarity Index | Submission ID |
|----------------|------------|-----------------|------------------------|------------------|---------------|
| 17/02/2022     | 242        | 354,285         | 20/01/2022             | %14              | 1764667428    |

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

**Name Lastname:** Özgür BULDUK

**Student No.:** N13247742

**Department:** Elementary Education

**Program:** Elementary Science Education

**Status:** ☐ Masters ☒ Ph.D. ☐ Integrated Ph.D.

Signature

### ADVISOR APPROVAL

APPROVED  
Prof. Dr. Cemil AYDOĞDU

## EK-U: Yayınlanma ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. <sup>(1)</sup>
- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. <sup>(2)</sup>
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. <sup>(3)</sup>

..... /..... /2022

Özgür BULDUK

---

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

(1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir\*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

\* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.