T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ

SEKİZİNCİ SINIF DÜNYA VE EVREN KONU ALANININ ÖĞRETİMİNDE TEKNOLOJİYLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRENME ORTAMLARININ HAZIRLANMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Emine YURTYAPAN

DOKTORA TEZİ

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Ayşe Gül ŞEKERCİOĞLU (Tez Danışmanı)**
Prof. Dr. Fikriye POLAT
Prof. Dr. Mustafa Sabri KOCAKÜLAH
Doç. Dr. Derya KALTAKÇI GÜREL
Doç. Dr. Gülcan ÖZTÜRK

BALIKESİR, Ocak - 2025

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımca hazırlanan "**Sekizinci Sınıf Dünya ve Evren Konu Alanının Öğretiminde Teknolojiyle Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamlarının Hazırlanması ve Değerlendirilmesi**" başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Emine YURTYAPAN

ÖZET

SEKİZİNCİ SINIF DÜNYA VE EVREN KONU ALANININ ÖĞRETİMİNDE TEKNOLOJİYLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRENME ORTAMLARININ HAZIRLANMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ
DOKTORA TEZİ
Emine YURTYAPAN
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI:Doç. Dr. Ayşe Gül ŞEKERCİOĞLU)

BALIKESİR, OCAK - 2025

Bu çalışma, sekizinci sınıf fen bilimleri dersi "Dünya ve Evren" konu alanının öğretiminde teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının hazırlanması ve değerlendirilmesi amacıyla yürütülmüştür. Fen bilimleri dersi öğretim programında sekizinci sınıf "Dünya ve Evren" konu alanında "Mevsimler ve İklim" ünitesi yer almaktadır. Dolayısıyla bu tez kapsamında geliştirilen öğretim etkinlikleri "Mevsimler ve İklim" ünitesine yöneliktir. Araştırmada karma araştırma yöntemlerinden müdahale deseni kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini, Türkiye'nin batısındaki bir devlet okulunda öğrenim gören 59 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada deney 1 grubundaki (N=21) dersler argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları, deney 2 grubunda (N=19) argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamaları kullanılarak, kontrol grubunda (N=19) ise öğretim programına bağlı kalınarak geleneksel öğretim ile yürütülmüştür. Araştırmanın veri toplama araçları "Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Testi", "Astronomi Tutum Ölçeği" ve "Mevsimler ve İklim" açık uçlu soru formudur. Araştırma sonucunda, tasarlanan teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının sekizinci sınıf öğrencilerinin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarılarında istatistiksel olarak anlamlı, kalıcı ve olumlu yönde büyük bir değişim sağladığı, ancak astronomiye yönelik tutumlarında anlamlı bir değişiklik oluşturmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca "Mevsimler ve İklim" ünitesindeki kavramların öğrenilmesine ve öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesine yönelik olumlu yansımaları olduğu görülmüştür. Araştırmadan elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda "Dünya ve Evren" konu alanının öğretiminde, bu tez çalışmasında kullanılan teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının örnek alınarak yaygınlaştırılması önerilmektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Argümantasyon, astronomi, teknoloji, mevsimler ve iklim

Bilim Kod / Kodları :13501 Sayfa Sayısı: 319

ABSTRACT

PREPARATION AND EVALUATION OF TECHNOLOGY-ENHANCED LEARNING ENVIRONMENTS IN THE TEACHING OF THE EIGHTH GRADE EARTH AND UNIVERSE SUBJECT AREA

PH. D THESIS

Emine YURTYAPAN

BALIKESIR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

ELEMENTARY SCIENCE EDUCATION

(SUPERVISOR:Assoc. Prof. Dr. Ayşe Gül ŞEKERCİOĞLU)

BALIKESİR, JANUARY - 2025

This study was conducted with the aim of preparing and evaluating technology-enhanced learning environments in the teaching of the “Earth and Universe” subject area in eighth-grade science course. The “Seasons and Climate” unit is included in the “Earth and Universe” subject area of the eighth-grade science curriculum. Therefore, the teaching activities developed within this thesis are directed towards the “Seasons and Climate” unit. The research used the intervention design from mixed research methods. The study sample includes 59 eighth-grade students from a state school in western Turkey. The study used argument-based virtual laboratory applications for experiment group 1 (N=21), argument-based real laboratory applications for experiment group 2 (N=19), and traditional teaching for the control group (N=19). The data collection tools for the study are the “Seasons and Climate Academic Achievement Test”, the “Astronomy Attitude Scale”, and the “Seasons and Climate” open-ended question form. As a result of the research, it was determined that the designed technology-enhanced learning environments provided a statistically significant, permanent and positive change in the academic achievement of eighth grade students in the unit “Seasons and Climate” but did not cause a significant change in their attitudes towards astronomy. Furthermore, it was found that the concepts in the “Seasons and Climate" unit had positive reflections on learning and eliminating students' misconceptions. Based on these findings, it is recommended that the technology-enhanced learning environments used in this thesis be modelled and expanded in the teaching of the “Earth and Universe” subject area.

KEYWORDS: Argumentation, astronomy, technology, seasons and climate

Science Code / Codes : 13501 Page Number : 319

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET ..... **i**
ABSTRACT ..... **ii**
İÇİNDEKİLER ..... **iii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **vi**
TABLO LİSTESİ ..... **viii**
KISALTMALAR LİSTESİ ..... **x**
ÖNSÖZ ..... **xi**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Problem Durumu 1
1.2 Araştırmanın Amacı ve Önemi 7
1.3 Araştırmanın Problemleri 9
1.3.1 Araştırmanın Alt Problemleri 9
1.4 Araştırmanın Varsayımları 10
1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları 10
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ALAN YAZIN **12**
2.1 Teknoloji ve Eğitim 12
2.1.1 Teknolojinin Eğitim-Öğretim Faaliyetlerinde Kullanılması 12
2.1.1.1 E-Öğrenme 12
2.1.1.2 E-Doküman 12
2.1.1.3 Etkileşimli İçerikler 12
2.1.1.4 Uzaktan Öğretim 12
2.1.1.5 FATİH Projesi 13
2.1.1.6 Eğitim ve Bilişim Ağı (EBA) 13
2.1.2 Teknolojik Materyallerin Öğretmenlere Sağladığı Yararlar 14
2.1.3 Teknolojik Materyallerin Öğrencilere Sağladığı Yararlar 14
2.2 Fen Öğretiminde Teknoloji Kullanımının Önemi 15
2.3 Fen Öğretiminde Sanal Laboratuvar Ortamlarının Kullanılması ve Simülasyonlar 15
2.3.1 Mevsimler ve İklim Ünitesinin Öğretiminde Kullanılan Sanal Laboratuvar Uygulamaları 16
2.3.1.1 Universe Sandbox 2 16
2.3.1.2 GeoGebra 17
2.3.1.3 Earth Space Lab 18
2.3.1.4 WeatherWise 19
2.3.1.5 Gizmos 21
2.3.1.6 Build Your Own Earth 23
2.4 Fen Öğretiminde Teknolojiyle Zenginleştirilmiş Öğretim Ortamlarının Tasarlanması 24
2.4.1 ADDIE Öğretim Tasarımı Modeli 26
2.5 Argüman ve Argümantasyon 28
2.5.1 Toulmin Argüman Modeli 29
2.6 Fen Eğitiminde Argümantasyonun Yeri 30
2.7 Argümantasyon Modelinin Uygulanması 32
2.7.1 İfadeler Tablosu 33
2.7.2 Öğrenciler Tarafından Hazırlanan Deney Raporları 33

2.7.3 Karikatürlerle Yarışan Teoriler ... 33
2.7.4 Bir Deney Oluşturma ... 33
2.7.5 Modellerle Tartışma ... 33
2.8 İlgili Alan Yazın ... 33
2.8.1 Dünya ve Evren Konu Alanı ile İlgili Yapılan Araştırmalar ... 34
2.8.2 Mevsimlerin Oluşumu ile İlgili Yapılan Araştırmalar ... 38
2.8.3 Astronomi Konularının Öğretiminde Teknoloji Kullanımı ile İlgili Yapılan Araştırmalar ... 44
2.8.4 Astronomi Konularının Öğretiminde Argümantasyon Kullanımı ile İlgili Araştırmalar ... 51
3. YÖNTEM ... 54
3.1 Araştırmanın Modeli ... 54
3.2 Evren ve Örneklem ... 57
3.3 Teknolojiyle Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamının Tasarlanması ... 60
3.3.1 Analiz 61
3.3.2 Tasarım ... 61
3.3.3 Geliştirme ... 62
3.3.4 Uygulama ... 63
3.3.5 Değerlendirme ... 63
3.4 Pilot Çalışma ... 65
3.5 Öğretim Süreci ... 70
3.5.1 Deney 1 Grubundaki Öğretim Süreci ... 71
3.5.2 Deney 2 Grubundaki Öğretim Süreci ... 75
3.5.3 Kontrol Grubundaki Öğretim Süreci ... 80
3.6 Veri Toplama Araçları ... 81
3.6.1 Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Testi ... 81
3.6.1.1 Testin Amacının Belirlenmesi ... 82
3.6.1.2 Testin Kapsamının Belirlenmesi ... 82
3.6.1.3 Testin Geçerliliği ... 84
3.6.1.4 Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Testi için Ön Pilot Uygulama ... 84
3.6.1.5 Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Testi için Pilot Uygulama ... 85
3.6.1.6 Güvenilirlik ve Madde Analizi ... 85
3.6.2 Astronomi Tutum Ölçeği ... 92
3.6.3 Mevsimler ve İklim Açık Uçlu Soru Formu ... 93
3.7 Verilerin Analizi ... 93
3.7.1 Nicel Verilerin Analizi ... 93
3.7.2 Nitel Verilerin Analizi ... 95
3.7.3 Geçerlilik ve Güvenirlik ... 96
4. BULGULAR ... 98
4.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular ... 98
4.2 İkinci ve Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular ... 99
4.3 Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular ... 105
4.4 Beşinci ve Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular ... 106
4.5 Yedinci Alt Probleme Ait Bulgular ... 116
5. TARTIŞMA ... 160
5.1 Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Testinden Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma ... 160

5.2 Astronomi Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma 166
5.3 Mevsimler ve İklim Ünitesindeki Kavramlarla İlgili Öğrenci Görüşlerine İlişkin Bulgulara Yönelik Tartışma 171
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 186
6.1 Sonuçlar 186
6.2 Öneriler 193
6.2.1 Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler 193
6.2.2 İleride Yapılabilecek Çalışmalar için Araştırmacılara Öneriler 197
7. KAYNAKLAR 201
EKLER 227
EK A: Deney 1 Grubu Ders Planı 227
EK B: Deney 2 Grubu Ders Planı 243
EK C: Kontrol Grubu Ders Planı 259
EK D: Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Testi 278
EK E: Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Testi Belirtke Tablosu 285
EK F: Astronomi Tutum Ölçeği 287
EK G: Mevsimler ve İklim Açık Uçlu Soru Formu 288
EK Ğ: Deney 1 Grubundaki Bazı Öğrencilerin İklim ve Hava Olayları Çalışma Kağıdına Verdiği Yanıtlar 289
EK H: Deney 1 Grubundaki Bazı Öğrencilerin Hava Olayları Çalışma Kağıdına Verdiği Yanıtlar 291
EK I: Pilot Çalışma A Grubu Etkinlik 1 293
EK İ: Pilot Çalışma A Grubu Etkinlik 2 295
EK J: Pilot Çalışma A Grubu Etkinlik 3 (B Grubu Etkinlik 3) 297
EK K: Pilot Çalışma A Grubu Etkinlik 4 299
EK L: Pilot Çalışma A Grubu Etkinlik 5 (B Grubu Etkinlik 5) 301
EK M: Pilot Çalışma A Grubu Etkinlik 6 302
EK N: Pilot Çalışma A Grubu Etkinlik 7 303
EK O: Pilot Çalışma B Grubu Etkinlik 1 304
EK Ö: Pilot Çalışma B Grubu Etkinlik 2 306
EK P: Pilot Çalışma B Grubu Etkinlik 4 307
EK R: Pilot Çalışma B Grubu Etkinlik 6 309
EK S: Pilot Çalışma B Grubu Etkinlik 7 310
EK Ş: Astronomi Tutum Ölçeği Kullanım İzni 311
EK T: Etik Kurul İzni 312
EK U: Araştırma İzni 315
ÖZGEÇMİŞ 319

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Uzaktan öğretimin işleyiş modeli (Kırık, 2014). 13
Şekil 2.2: Universe Sandbox 2 Uygulamasına Ait Logo (Army, 2015) 17
Şekil 2.3: GeoGebra Ders Giriş Arayüz Ekranı (Hohenwarter, 2002b) 18
Şekil 2.4: Earth Space Lab Uygulamasının Ekran Görüntüsü (Černík, 2017)..... 19
Şekil 2.5: Güneş Işınlarının Geliş Açısını Gösteren WeatherWise Uygulamasının Ekran Görüntüsü (Whittaker, 2011)..... 20
Şekil 2.6: Kar Kristallerinin Oluşumunu Gösteren WeatherWise Uygulamasının Ekran Görüntüsü (Whittaker, 2008a)..... 20
Şekil 2.7: Yağış Oluşumlarını Gösteren WeatherWise Uygulamasının Ekran Görüntüsü (Whittaker, 2008b)..... 21
Şekil 2.8: Gizmos Uygulaması Giriş Ekranı Arayüzü (ExploreLearning 2014a)..... 22
Şekil 2.9: Rüzgârın Oluşumunu Gösteren Gizmos Uygulaması Ekran Görüntüsü (ExploreLearning, 2014b)..... 22
Şekil 2.10: Build Your Own Earth Uygulamasında Gezegenlerin Özelliklerini Gösteren Ekran Görüntüsü (Schultz vd., 2017b). 23
Şekil 2.11: Build Your Own Earth Uygulamasındaki Dinamik İklim Haritası (Schultz vd., 2017b). 24
Şekil 2.12: Öğretim Tasarım Modelinin Belirlenmesinde Dikkat Edilmesi Gereken Ölçütler (Esmer, 2018; Keleş vd., 2016) 25
Şekil 2.13: ADDIE Öğretim Tasarım Modeli (Branch, 2009)..... 27
Şekil 2.14: Toulmin Argüman Modeli (Toulmin, 1990) 30
Şekil 3.1: Tez Süreci Akış Şeması 54
Şekil 3.2: Müdahaleli Karma Yöntem Desenine Göre Yürütülen Araştırma Süreci 57
Şekil 3.3: G*Power 3.1 ile Hesaplanan Örneklem Büyüklüğü Güç Analizi Grafiği..... 59
Şekil 3.4: "Mevsimler ve İklim" Ünitesine Yönelik Geliştirilen Teknolojiyle Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamının Tasarımında İzlenen Yol..... 61
Şekil 3.5: Etkinlik 2'ye Ait Deney Düzeneği..... 64
Şekil 3.6: Deney 1 Grubunun Çalışma Kağıtları Cevapladıkları Andan Bir Görüntü..... 73
Şekil 3.7: Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Düşüncelerini Açıkladıkları Andan Bir Görüntü74
Şekil 3.8: Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Earth Space Lab Deneyiminden Bir Kesit..... 74
Şekil 3.9: Deney 1 Grubu Öğrencilerinin GeoGebra Deneyiminden Bir Kesit..... 75
Şekil 3.10: Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Build Your Own Earth Deneyiminden Bir Kesit75
Şekil 3.11: Deney 2 Grubunun Çalışma Kağıtları Cevapladıkları Andan Bir Görüntü..... 78
Şekil 3.12: Deney 2 Grubu Öğrencilerinin Düşüncelerini Açıkladıkları Andan Bir Görüntü79
Şekil 3.13: Deney 2 Grubu Öğrencilerinin Deney Yaptıkları Andan Bir Görüntü..... 79
Şekil 4.1: Akademik Başarı Tahmini Marjinal Ortalamalar Grafiği..... 104
Şekil 4.2: Astronomi Tutum Puanlarının Tahmini Marjinal Ortalamalar Grafiği. 114
Şekil 4.3: Astronomi Tutum Ön Test Puanları Kovaryans Faktörü Olarak Alındığında Tahmini Marjinal Ortalamalar Grafiği. 115
Şekil 4.4: Deney 1 Grubu Öğrencilerinden Birinin Grafik Çizerken Yaptığı Hatalar..... 118
Şekil 4.5: Deney 2 Grubu Öğrencilerinden Birinin Grafik Çizerken Yaptığı Hatalar..... 119
Şekil 4.6: Ders Kitabındaki Hatalı Etkinlik 133
Şekil 4.7: Ders Kitabındaki Dünya'nın Yörüngesine Ait Görsel..... 134
Şekil 4.8: $Ö_3$ Öğrencisinin İklim ve Hava Olayları Çalışma Kağıdındaki Örnek..... 143
Şekil 4.9: $Ö_5$ Öğrencisinin İklim ve Hava Olayları Çalışma Kağıdına Verdiği Yanıt..... 145

Şekil 4.10: Rüzgâr Oluşumuna Yönelik Gizmos Uygulamasının Ekran Görüntüsü 150
Şekil 4.11: Gizmos Deney Sonuç Tablosuna Bir Örnek..... 151
Şekil 4.12: Tahmin Aşamasına Verilen Yanıtlara Bir Örnek 153
Şekil 4.13: Tahmin Aşamasına Verilen Yanıtlara Bir Örnek 153

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1: Araştırmadaki Yarı Deneysel Araştırma Sürecinin Simgesel Gösterimi 55
Tablo 3.2: Çalışmanın NiceTablol Boyutundaki Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımı .. 58
Tablo 3.3: Çalışmanın Nicel Boyutundaki Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımı..... 60
Tablo 3.4: Pilot Çalışmadaki Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımı..... 65
Tablo 3.5: Pilot Çalışmadaki Öğretim Sürecinin Simgesel Gösterimi 66
Tablo 3.6: Grup A'nın Pilot Çalışmadaki Öğretim Süreci 66
Tablo 3.7: Grup B'nın Pilot Çalışmadaki Öğretim Süreci 68
Tablo 3.8:Dünya ve Evren Konu Alanına Ait Konular, Kavramlar ve Kazanımlar ile Ders Süreleri..... 70
Tablo 3.9: Deney 1 Grubunun Asıl Çalışmadaki Öğretim Süreci. 71
Tablo 3.10: Deney 2 Grubunun Asıl Çalışmadaki Öğretim Süreci. 76
Tablo 3.11: Kontrol Grubunun Asıl Çalışmadaki Öğretim Süreci. 80
Tablo 3.12: Mevsimler ve İklim Ünitesine İlişkin Genel Bilgiler..... 82
Tablo 3.13: Mevsimler ve İklim Ünitesine Ait Kazanımlar ve Uyarılar. 82
Tablo 3.14: Basit Yöntemde Madde Güçlük İndeksi Formülü..... 86
Tablo 3.15: Basit Yöntemde Madde Ayırt Edicilik İndeksi Formülü. 86
Tablo 3.16:İkinci Yöntemde Madde Güçlük İndeksi Formülü. 87
Tablo 3.17:İkinci Yöntemde Madde Ayırt Edicilik İndeksi Formülü. 87
Tablo 3.18: Madde Ayırt Edicilik İndeksi ve Değerlendirilmesi. 87
Tablo 3.19: Madde Güçlük İndeksi ve Değerlendirilmesi. 88
Tablo 3.20: Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Testi Madde Analizi Sonucundaki Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri. 88
Tablo 3.21:KR-20 ve KR-21 İç Tutarlık Katsayısının Formülleri. 91
Tablo 3.22: Mevsimler ve İklim Ünitesi Akademik Başarı Testine Ait İstatistiksel Sonuçlar. 91
Tablo 3.23: Astronomi Tutum Ölçeğindeki Olumlu ve Olumsuz Maddelerin Numaraları. 92
Tablo 3.24: Astronomi Tutum Ölçeğinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Puanlama. 92
Tablo 3.25: Akademik Başarı ve Astronomi Tutum Ön Test ve Son Test Shapiro-Wilk Testinin Sonuçları. 94
Tablo 3.26: Nitel Verilerin Analizinde Sorulara Göre Oluşturulan Kategoriler. 95
Tablo 4.1: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Testi Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistikleri. 98
Tablo 4.2: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Testi Ön Test Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları..... 98
Tablo 4.3: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Puanlarına İlişkin Çift Yönlü Varyans Analizi Sonuçları. 99
Tablo 4.4: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Puanlarına İlişkin İkili Karşılaştırma Sonuçları. 101
Tablo 4.5: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Puanlarına Ait Tukey Testi Sonuçları..... 103
Tablo 4.6: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Astronomi Tutum Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistikleri. 105
Tablo 4.7: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Astronomi Tutum Ön Test Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları. 105

Tablo 4.8: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Astronomi Tutum Ön Test Puanlarına İlişkin Tukey Testi Sonuçları. 106
Tablo 4.9: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Astronomi Tutum Puanlarına İlişkin Çift Yönlü Varyans Analizi Sonuçları..... 107
Tablo 4.10: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Astronomi Tutum Puanlarına İlişkin İkili Karşılaştırma Sonuçları..... 108
Tablo 4.11: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Astronomi Tutum Puanlarına Ait Tukey Testi Sonuçları..... 111
Tablo 4.12: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Astronomi Tutum Puanlarına İlişkin Çift Yönlü Kovaryans Analizi Sonuçları..... 112
Tablo 4.13: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Astronomi Tutum Puanlarına İlişkin İkili Karşılaştırma Sonuçları..... 113
Tablo 4.14: Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Ön Test Uygulamasında Deney ve Kontrol Gruplarının Doğru Cevap Verme Oranları..... 116
Tablo 4.15: Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Son Test Uygulamasında Deney ve Kontrol Gruplarının Doğru Cevap Verme Oranları..... 121
Tablo 4.16: Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Kalıcılık Testi Uygulamasında Deney ve Kontrol Gruplarının Doğru Cevap Verme Oranları..... 123
Tablo 4.17: "Mevsimlerin Oluşum Nedenleri" Kategorisine Yönelik Açık Uçlu Sorular.125
Tablo 4.18: Deney 1 Grubu Öğrencilerinin "Mevsimlerin Oluşum Nedenleri" Kategorisine Yönelik Yanıtları. 125
Tablo 4.19: Deney 2 Grubu Öğrencilerinin "Mevsimlerin Oluşum Nedenleri" Kategorisine Yönelik Yanıtları. 128
Tablo 4.20: Kontrol Grubu Öğrencilerinin "Mevsimlerin Oluşum Nedenleri" Kategorisine Yönelik Yanıtları. 131
Tablo 4.21: "Eksen Eğikliğinin Sonuçları" Kategorisine Yönelik Açık Uçlu Sorular..... 134
Tablo 4.22: Deney 1 Grubu Öğrencilerinin "Eksen Eğikliğinin Sonuçları" Kategorisine Yönelik Yanıtları. 135
Tablo 4.23: Deney 2 Grubu Öğrencilerinin "Eksen Eğikliğinin Sonuçları" Kategorisine Yönelik Yanıtları. 137
Tablo 4.24: Kontrol Grubu Öğrencilerinin "Eksen Eğikliğinin Sonuçları" Kategorisine Yönelik Yanıtları. 139
Tablo 4.25: "İklim" Kategorisine Yönelik Açık Uçlu Sorular. 141
Tablo 4.26: Deney 1 Grubu Öğrencilerinin "İklim" Kategorisine Yönelik Yanıtları. 142
Tablo 4.27: Deney 2 Grubu Öğrencilerinin "İklim" Kategorisine Yönelik Yanıtları. 144
Tablo 4.28: Kontrol Grubu Öğrencilerinin "İklim" Kategorisine Yönelik Yanıtları. 146
Tablo 4.29: "Hava Olaylarının Oluşumu" Kategorisine Yönelik Açık Uçlu Sorular. 148
Tablo 4.30: Deney 1 Grubu Öğrencilerinin "Hava Olaylarının Oluşumu" Kategorisine Yönelik Yanıtları. 149
Tablo 4.31: Deney 2 Grubu Öğrencilerinin "Hava Olaylarının Oluşumu" Kategorisine Yönelik Yanıtları. 154
Tablo 4.32: Kontrol Grubu Öğrencilerinin "Hava Olaylarının Oluşumu" Kategorisine Yönelik Yanıtları. 157

KISALTMALAR LİSTESİ

ADDIE : Analysis-Design-Development-Implementation-Evaluation
BDÖ : Bilgisayar Destekli Öğretim
BİT : Bilgi İletişim Teknoloji
EBA : Eğitim Bilişim Ağı
FATİH : Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi
HRASE : History, Relationships, Application, Speculation, Explanation
MEB : Millî Eğitim Bakanlığı
TGA : Tahmin- Gözlem- Açıklama
TGAA : Tahmin- Gözlem- Araştırma- Açıklama
YEĞİTEK : Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

ÖNSÖZ

Doktora öğrenimim ve tez çalışmam boyunca desteğini ve yardımını esirgemeyen, tecrübeleri ve tavsiyeleri ile yol gösteren, hoşgörüsü ve olumlu eleştirileriyle beni motive eden değerli hocam, Doç. Dr. Ayşe Gül ŞEKERCİOĞLU'na saygı ve şükranlarımı sunmayı bir borç bilirim.

Gerek tezimin hazırlık sürecinde gerekse ders aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle bana rehberlik eden Prof. Dr. Mustafa Sabri KOCAKÜLAH, Doç. Dr. Gülcan ÖZTÜRK hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Tez savunmamda jüri üyesi olarak yer alarak değerli görüş ve katkılarıyla çalışmamın gelişmesine katkı sağlayan Sayın Prof. Dr. Fikriye POLAT ve Sayın Doç. Dr. Derya KALTAKÇI GÜREL hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Değerli zamanlarını ayırarak çalışmaya gönüllü olarak katılan ve görüşlerini benimle paylaşan kıymetli öğrencilerime çok teşekkür ederim. Ayrıca, birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum Nazmi Oğuz Ortaokulu'nun değerli öğretmenlerine ve kıymetli zümre arkadaşlarıma destekleri ve katkıları için teşekkür ederim. Hayatım boyunca maddi ve manevi her anlamda bana desteklerini esirgemeyen, bugünlere gelmemde sonsuz emeği olan aileme minnettarım.

Ve en büyük teşekkürü, en zor zamanlarda bile öğretmenleri bir milletin geleceği olarak gören Başöğretmenimiz Gazi Mustafa Kemal Atatürk'e, onun kahraman silah arkadaşlarına ve bu vatan için canlarını feda eden aziz şehitlerimize bir borç bilirim. Onların bize bıraktığı emaneti koruma sorumluluğunun bilinciyle, bu milletin evlatlarının yetiştirmeye çalışan bir öğretmen olarak, bu tez çalışmamı Başöğretmen Gazi Mustafa Kemal Atatürk'e naçizane bir armağan olarak sunuyorum.

Balıkesir, 2025 **Emine YURTYAPAN**

1. GİRİŞ

1.1 Problem Durumu

İnsanlık tarihinin başlangıcından günümüze kadar yaşanan bilim ve teknolojideki gelişmeler nedeniyle içinde bulunduğumuz 21. yüzyıl "teknoloji çağı" olarak adlandırılmaktadır. Dolayısıyla bu çağdaki öğrenciler internet kuşağı, dijital yerli (Bennett vd., 2008), teknolojik yerli ya da doğuştan teknolojik (Monereo, 2004), yeni bin yılın öğreneni ya da dijital beyin (Rogers, 2000) olarak birbirinden farklı şekilde isimlendirilmektedir. Öğrencilerin teknoloji ile bu denli iç içe oluşu ve teknolojiden faydalanmaları onların bu şekilde isimlendirilmelerinde büyük etkendir. Son yirmi yılda teknolojinin öğrencilerin hayatında bu denli baskın hale gelmesi öğretim programlarındaki değişimleri gerekli kılmıştır. Özellikle öğretim programlarında 21. yüzyıl öğrenci becerileri olarak belirtilen eleştirel düşünme, problem çözme, girişimcilik, yaratıcılık, inovasyon, iletişim ve dijital okuryazarlık becerilerinin gelişimi için öğretim ortamlarında teknolojinin kullanımının önemine dikkat çekilmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

Uluslararası pek çok çalışmada öğretim sürecinde gerek içerik olarak gerekse ölçme ve değerlendirmede öğretmenlerin çoğunlukla ders kitaplarından faydalandıkları, hatta öğretimin planlanmasında öğretim programlarının yerini ders kitaplarının aldığı belirtilmektedir (Dávila ve Talanquer, 2010; Heyneman vd., 1978; Tulip ve Cook, 1993). Ancak günümüzde gerek öğretimin planlanması sürecinde gerekse eğitsel içeriklerin oluşturulmasında teknolojinin sunduğu kolaylıklardan faydalanılabilir. Bunun için MEB tarafından 2010 yılında başlatılan Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) Projesi, okulların Bilgi İletişim Teknoloji'sinden (BİT) faydalanması gerektiğini belirtmektedir (MEB, 2010). Bu kapsamda hazırlanan Eğitim Bilişim Ağı (EBA), öğrencilere ve öğretmenlere öğrenme- öğretim faaliyetlerinde kullanabilecekleri elektronik içerikler sunmaktadır. Dolayısıyla öğretmen ve öğrenciler, içerisinde çok fazla soyut kavramın olduğu fen bilimleri dersinin öğretiminde kavramların somutlaştırılması ve görselleştirilmesi adına EBA'nın sunduğu teknolojik imkânlardan faydalanmaları gerekir. Nitekim yapılan pek çok çalışmada öğretim sürecinde teknolojik içeriklerin kullanımının fen bilimleri kavramlarının öğretiminde olumlu yönde etkili olduğu görülmektedir (Akdeniz vd., 2017; Benli Özdemir, 2019; Dağdalan ve Taş, 2017; Keskin Geçer, 2020). Ancak etkili bir fen eğitimi için sadece teknolojik içeriklerin kullanımı yeterli olmayabilir.

Bu teknolojik içeriklerin ne amaçla oluşturulduğu ve öğretim ortamında nasıl kullanıldığı da büyük önem taşımaktadır. Bir öğretim sürecinde uygulanacak etkinlikler öğretim programı dikkate alınarak oluşturulduğunda öğrenmeyi olumlu yönde etkileyebilir (Coşkun, 2008). Dolayısıyla etkili bir fen eğitimi için öğretmen ve öğrencilerin kullanımına sunulan EBA'da yer alan içeriklerin, öğretim programındaki kazanımlar, öğretim yöntem teknik ve stratejilere uygun olarak hazırlanmalıdır. Ayrıca öğrencilerin ön bilgilerinde yer alan kavram yanılgıları ve ölçme değerlendirmenin nasıl yapılacağı dikkate alınmalıdır. Tolan Sürbahanlı (2018) tarafından yapılan araştırmada, beşinci sınıf ders kitabındaki ve EBA'daki etkinliklerin öğretim programıyla uyumu incelenmiştir. Çalışma sonucunda, beşinci sınıf fen bilimleri ders kitabındaki ve EBA'daki etkinliklerin kazanımlar açısından programa uygun olduğu saptanmıştır. Ancak beşinci sınıf ders kitabında yer alan etkinliklerde araştırma-sorgulama temelli öğrenme anlayışıyla uygun olmayan bölümler olduğu belirlenmiştir. Buna karşın EBA'da yer alan simülasyonların araştırma-sorgulama temelli öğrenme anlayışına uygun olduğu görülmüştür. Ancak etkinliklerin büyük bir bölümünü "konu anlatımı" videolarının oluşturduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak EBA ders içeriği genel anlamda değerlendirildiğinde; öğretim programının getirdiği yenilikleri ve programın dayandığı yaklaşımı tam anlamıyla yansıtmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda EBA'da yer alan etkinliklerin MEB (2018) fen bilimleri öğretim programı ile uyumunun değerlendirilmesinin ve bu etkinliklerin belirli bir plan çerçevesinde öğretmen ve öğrencilerin hizmetine sunumunun önemli olduğu düşünülmektedir.

2019-2020 eğitim-öğretim yılında yaşanan COVID-19 pandemisi nedeniyle birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de uzaktan eğitim sürecine girilmiş olup, bu durum eğitimde teknoloji kullanımının vazgeçilmez bir ihtiyaç olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır. Bu anlamda COVID-19 pandemi sürecinde MEB tarafından EBA'daki içerikler güncellenmiştir. İlgili alan yazında EBA'ya yönelik yapılan araştırmaların çoğunluğunun öğretmen ve öğrencilerin EBA kullanım durumunun tespit etme eğiliminde olduğu görülmüştür (Alabay, 2015; Güvendi, 2014; Kartal, 2017; Kuloğlu, 2018; Kurt, 2019; Kurtdede Fidan vd., 2016; Tutar, 2015; Tüysüz ve Çümen, 2016). Kurtdede Fidan vd. (2016) ve Tutar (2015) tarafından yapılan çalışmalarda öğretmenlerin EBA'yı sıklıkla kullanmadığı ancak EBA'nın etkili ve verimli bir site olduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte ilgili alan yazında yapılan pek çok çalışmada EBA'nın sunduğu teknolojik imkânların fen öğretimine olumlu etkilerinin olduğu görülmektedir (Ballıel Ünal ve

Hastürk, 2018; Keskin Geçer, 2020; Kırıcı vd., 2018). Ancak öğretmen ve öğrencilerin EBA kullanım durumunu tespit etme yönünde yapılan çalışmaların bazıları da EBA'daki eksiklere dikkat çekmektedir (Alabay, 2015; Kartal, 2017; Kuloğlu, 2018; Kurt, 2019; Saklan ve Ünal, 2018; Tüysüz ve Çümen, 2016). Alabay (2015) tarafından EBA kullanım durumlarına ilişkin öğretmen ve öğrencilerin görüşlerinin incelendiği çalışma sonucunda öğretmenlerin derste EBA'dan faydalanmadığı, EBA'nın kullanımına ilişkin eğitimlerinin yetersiz olduğu görülmüştür. Ek olarak EBA'da yer alan e-içeriklerin öğretmenlerin beklenti ve ihtiyaçlarını karşılamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler ise EBA ile öğrendiklerini uygulama imkânı buldukları yönünde görüşlerini bildirmişlerdir. Ayrıca Saklan ve Ünal'ın (2018) farklı şehirlerde görev yapan teknoloji dostu fen bilimleri öğretmenlerinin EBA ile ilgili düşüncelerinin ve beklentilerinin incelendiği çalışmada EBA'nın haberler ve süreli dergiler bölümlerinin en beğenilen ve en fazla dile getirilen kısımlar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Saklan ve Ünal (2018) tarafından yapılan çalışmanın diğer önemli bir sonucu ise EBA'daki materyallerin diğer dijital materyallere göre daha az kullanıldığı, e- içeriklerin yeterliliğinin kısıtlı olduğu, dijital eğitim materyallerini çoğunlukla test çözme ve derste konu anlatımı amaçlı kullanıldığı ve EBA'daki içeriklerin zenginleştirilmesi gerektiğinin öğretmenler tarafından belirtilmesidir.

Dolayısıyla yapılan alan yazın taraması sonucunda EBA'daki içeriklerin arttırılması ve bu içeriklerin nitelik açısından tekrar değerlendirilmesi gerektiği görülmüştür. EBA'nın güncel durumu incelendiğinde ise e-içeriklerin belirli bir öğretim planı çerçevesinde sunulmadığı bilinmektedir. Bu durum öğretmenleri araştırma sorgulamaya dayalı öğretim kullanmak yerine sunuş yoluyla öğretime yönlendirebilir. Ayrıca EBA'da etkileşimli içeriklerin, sanal deneylerin sınırlı sayıda olduğu, arttırılmış gerçeklik gibi üç boyutlu uygulamalarının ise olmadığı bilinmektedir. Bu durum özellikle de üç boyutlu görsel düşünme becerisinin sıkça kullanılmasını gerektiren ve öğrenme güçlüklerinin yaşandığı "Dünya ve Evren" konu alanı için önemli bir eksiklik oluşturmaktadır. "Dünya ve Evren" konu alanına yönelik alan yazın incelendiğinde çalışmaların büyük bir bölümünün altıncı ve yedinci sınıfa yönelik olduğu görülmektedir (Akkuş, 2016; Çiftcibaşı, 2021; Doğan ve Özdemir, 2022; Eren, 2022; Pehlivan, 2023; Sevim ve Demirci, 2025; Şenel Çoruhlu, 2015). Sekizinci sınıf "Dünya ve Evren" konu alanı içerisinde yer alan "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik çalışmaların diğer sınıflara nispeten daha az olduğu söylenebilir (Akar, 2024; Bolat ve Altınbaş, 2018; Özcan ve Birgin, 2021; Geren, 2022; Koyuncı, 2024; Yanardağ, 2021). Ulusal alan yazındaki "Mevsimler ve İklim" ünitesini konu alan bu

çalışmaların çoğunun mevcut durum tespitine yönelik olduğu görülmektedir (Akar, 2024; Bolat ve Altınbaş, 2018; Özcan ve Birgin, 2021; Geren, 2022; Koyuncı, 2024). Bu bakımdan sekizinci sınıf "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik çalışmaların yapılması büyük önem arz etmektedir. Özellikle "Dünya ve Evren" konu alanının öğretiminde EBA'daki eksikler göz önüne alındığında "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin çalışmaların yapılması ilgili alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin çalışmaların kapsamında geliştirilecek ders planları ve teknolojik araçların öğretmenlere ve bu konu ile ilgilenen araştırmacılara örnek olacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla bu tez çalışmasında sekizinci sınıf "Dünya ve Evren" konu alanındaki "Mevsimler ve İklim ünitesine yönelik teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamı hazırlanmıştır. Bu tez çalışmasında sekizinci sınıf "Dünya ve Evren" konu alanının öğretiminde teknolojinin tercih edilmesinin tek sebebi alan yazındaki ve EBA'daki eksikler değildir. İlgili alan yazın incelendiğinde "Dünya ve Evren" konu alanına ilişkin teknolojik araçların öğrenme zorluklarına ve akademik başarıya etkisinin incelendiği çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Arıcı, 2013; Balcı, 2018; Buluş Kırıkkaya ve Şentürk, 2018; Çankaya ve Girgin, 2018; Gülen ve Demirkuş, 2014; Dereli, 2016; Şahin ve Akbaba, 2018; Şenel, 2024; Yanardağ, 2021). Ancak bu çalışmaların çoğu beşinci, altıncı ve yedinci sınıf düzeylerinde yapılmış olup "Dünya ve Evren" konu alanın öğretiminde teknoloji kullanılmasının öğrenme zorlukları ve akademik başarı üzerindeki etkisine ilişkin sonuçları olumlu yöndedir (Arıcı, 2013; Balcı, 2018; Buluş Kırıkkaya ve Şentürk, 2018; Çankaya ve Girgin, 2018; Gülen ve Demirkuş, 2014; Dereli, 2016; Şahin ve Akbaba, 2018; Şenel, 2024). Sadece Yanardağ (2021) tarafından teknolojik araçlar kullanılarak yapılan ters yüz sınıf uygulamalarının "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretiminde sekizinci sınıf öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve öğrenme kalıcılıklarına anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Öte yandan "Mevsimlerin Oluşumu" konusunun öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin uluslararası alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde çoğunun sonuçlarının olumlu yönde olduğu görülmektedir (De Paor vd., 2016; Hsu vd., 2008; Say ve Pan, 2017; So ve Chen, 2018; Yu vd.,2015). Bu durum bir kez daha sekizinci "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretiminde teknolojik araçlarının kullanımına ilişkin çalışmaların alan yazına kazandırılması gerektiğini göstermektedir. Dolayısıyla elde edilen sonuçlar, öğretimde uygulanan etkinlikler ve teknolojik araçlar bakımından özellikle de ulusal alan yazına katkı sağlayacağı düşünüldüğünden bu tez çalışmasında sekizinci sınıf "Dünya ve Evren" konu alanındaki "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretimine yönelik

teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamı geliştirilerek uygulaması yapılmıştır. Teknoloji kullanımı ve sekizinci sınıf "Dünya ve Evren" konu alanının öğretimi ile ilgili olması açısından, bu tez çalışmasına ulusal alan yazındaki en yakın çalışma Yanardağ (2021) tarafından gerçekleştirilmiştir. Yanardağ (2021) tarafından karma araştırma yöntemi ile yürütülen çalışmada sekizinci sınıf mevsimler ve iklim ünitesinde ters yüz sınıf uygulamasında deney grubu öğrencilerine EBA'daki ve farklı eğitim sitelerinden alınan ders videoları ile öğretim gerçekleştirilirken kontrol grubunda ise müfredata uygun geleneksel öğretim gerçekleştirilmiştir. Yanardağ'ın (2021) yaptığı çalışma sonucunda deney grubu ve kontrol grubu öğrencileri arasında akademik başarı, tutum ve kalıcılık bakımından anlamlı farklılığın sağlanamamasının nedeni deney grubunda kullanılan videoların etkileşimsiz teknolojik araçlar olmasından kaynaklanabilir. Bu nedenle bu tez çalışması kapsamında sekizinci sınıf "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik geliştirilen öğretim ortamında teknolojik araç olarak öğrencilere sınırsız sayıda deney yapabilme imkânı veren sanal laboratuvar uygulamaları tercih edilmiştir. Öte yandan tez çalışmasının diğer deney 2 grubunda ise öğrencilere deney yapabilmeleri için gerçek laboratuvar uygulamalarında kullanılan basit araç gereçleri kullanabilme imkânı sağlanmıştır. Ayrıca, deney 1 grubunda kullanılan teknolojik araçların, ulusal alan yazında "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik yapılan herhangi bir çalışmada daha önce kullanılmamış olması, ilgili alan yazına bir yenilik sunmakta ve bu tez çalışmasının özgünlüğünü ortaya koymaktadır. Yanardağ (2021) tarafından yapılan çalışma ile ilgili dikkat çeken bir diğer durum ise deney grubunda her ne kadar öğrencinin aktif olduğu yapılandırmacı yaklaşımdan temel alan ters yüz uygulamaları tercih edilse de teknolojik araç olarak EBA ve çeşitli eğitim sitelerindeki ders anlatım videolarının kullanılması ve çalışmanın covid-19 pandemi sürecinde olması öğrenciler arasındaki etkileşimi, tartışarak ve sorgulayarak öğrenmeyi zayıflattığı düşünülmektedir. Bu durum Yanardağ'ın (2021) çalışmasındaki akademik başarı, tutum ve kalıcılık bakımından anlamlı farklılığın elde edilememesine sonucuna neden olmuş olabilir. Sekizinci sınıf "Mevsimler ve İklim" ünitesindeki konu ve kavramlarla ilgili alan yazın incelendiğinde mevsimlerin oluşumuna ilişkin öğrencilerin çok küçük yaşlardan günlük yaşantılar yoluyla edindiği pek çok yanlış inanışlar olduğu görülmektedir (Küçüközer ve Bostan Sarıoğlan, 2010; Türk vd., 2012). Dolayısıyla "Mevsimler ve İklim" ünitesindeki konu ve kavramlara yönelik bilimsel doğruların öğrenilebilmesi için bu yanlış inançların ya da kavram yanılgılarını çürütülmesi gereklidir. Bu noktada öğrencilerin "Mevsimler ve İklim" ünitesindeki konu ve kavramları öğrenebilmeleri için bilimsel bir araştırma sorgulama sürecine girmelerinin uygun olacağı

düşülmüştür. Öyle ki yaptıkları araştırmalar ya da zihinlerinde önceki yaşantıları yoluyla var olan düşünceleri tartışarak, birbirlerindeki bu düşünceleri çürütmeleri için bir öğretim ortamının sunulmasının gerektiği görülmüştür. Böyle bir öğretim ortamının tasarımında uygulanabilecek en iyi öğretimin argüman odaklı öğretim süreci olduğu düşülmüştür.

Argümantasyonla ilgili alan yazın incelendiğinde astronomi konularının öğretimine ilişkin çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür (Çekbaş ve Çokadar, 2015; Çekbaş ve Özel, 2019; Demircioğlu vd., 2023; İlk, 2019; Tüysüz ve Tüzün, 2020). Dolayısıyla argüman odaklı öğretim sürecinin bu tez çalışmasının alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Öte yandan astronomi konularının öğretiminde argümantasyonun kullanıldığı bu çalışmaların sonuçları incelendiğinde argümantasyonun öğrencilerin bilimsel yanlış inançların olumlu yönde değişmesini sağladığı görülmüştür (Çekbaş ve Çokadar, 2015; Çekbaş ve Özel, 2019). Ayrıca akademik başarı ve kalıcılığın sağlanmasında noktasında etkili olduğu, eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı sonuçlarına ulaşılmıştır (Demircioğlu vd., 2023; İlk, 2019; Tüysüz ve Tüzün, 2020). Astronomi konularının öğretiminde argümantasyonun kullanıldığı çalışmalar incelendiğinde "Dünya ve Evren" konu alanına yönelik çalışmalar olsa da sekizinci sınıf "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır (Demircioğlu vd., 2023; İlk, 2019). Ayrıca argümantasyonun teknolojiyle birlikte kullanıldığı çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmüştür (Demircioğlu vd., 2023). Dolayısıyla alan yazındaki eksikler ve astronomi konularının öğretiminde argümantasyon kullanımına ilişkin alan yazındaki olumlu sonuçları göz önüne alınarak "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretimine yönelik teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamında argüman odaklı öğretim etkinliklerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Argümantasyonun teknolojiyle birlikte kullanıldığı Demircioğlu vd. (2023) tarafından yedinci sınıf astronomi konularının öğretiminde arttırılmış gerçeklik tabanlı argümantasyon etkinlikleri kullanılmasının öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve argümantasyon yeteneklerini nasıl etkilediği özel durum yöntemi ile incelenmiştir. Dolayısıyla Demircioğlu vd. (2023) tarafından elde edilen olumlu sonuçlarda argümantasyon ile teknolojinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerindeki tek başına ve ortak etkisinin ne kadar olduğu değerlendirilememiştir. Gerek "Mevsimler ve İklim" ünitesini ele alması gerekse kullanılan teknolojik içerikler bakımından pek çok yönden özgün olan bu çalışmanın değerlendirilmesinde argümantasyon ve teknolojinin tek

başına ve ortak etkisinin ortaya çıkarılarak alan yazına katkı sağlamak için yürütülen çalışmada karma araştırma yöntemlerinden müdahale deseni kullanılmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın nicel boyutunda yarı deneysel yöntem kullanılarak üç farklı grupta öğretim gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bu tez çalışması kapsamında "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretimine yönelik geliştirilen teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamının mümkün olduğunca detaylı şekilde değerlendirmenin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle yürütülen bu tez çalışmasında "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretimine yönelik geliştirilen teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamının değerlendirilmesi için akademik başarı, öğrenilenlerin kalıcılığı ve astronomiye yönelik tutum gibi bilişsel ve duyuşsal becerilerine etkililiğin yansı sıra bu ünitedeki kavramlara yönelik öğrenci görüşleri incelenmiştir.

1.2 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın amacı, sekizinci sınıf fen bilimleri dersi "Dünya ve Evren" konu alanının öğretimine yönelik teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının geliştirilmesi ve etkililiğinin değerlendirilmesidir.

2010 yılında öğretim ortamlarında bilgi, iletişim ve teknolojinin olanaklarından faydalanılması adına başlatılan FATİH projesi kapsamında kurulan EBA, 2020 yılında ortaya çıkan COVID-19 pandemisi sürecinde uzaktan eğitim faaliyetlerinde önemli bir rol oynamıştır (Türker ve Dündar, 2020; Uluçınar Sağır ve Dal, 2021). EBA ulusal düzeyde kullanılan bir eğitim platformu olduğu için yurt içinde yapılan çalışmalar genellikle öğretmen ve öğrencilerin EBA'yı kullanma durumlarını tespit etmeye yöneliktir (Demir vd., 2018; Kalemkuş, 2016; Kurtdede Fidan vd., 2016). Ancak yapılan çalışmalar alt yapı eksikliği, öğretmenlerin EBA hakkındaki bilgi eksiklikleri, e-içeriklerin yetersizliği gibi sebeplerden dolayı EBA'nın istenilen oranda kullanılamadığını göstermektedir (Alabay ve Taşdelen, 2017; Kurtdede Fidan vd., 2016). Ayrıca EBA'daki e-içeriklerin belirli bir plan çerçevesinde olmaması ve konu anlatımı şeklindeki videoların çoğunlukta olması EBA'nın öğretmenler tarafından yapılandırmacı öğrenme anlayışına ters bir şekilde kullanılmasına neden olduğu düşünülmektedir. Bu gibi durumların düzeltilmesi adına yapılan çalışmalarda öğretmenlere hizmet içi eğitimlerin verilmesi gerektiği önerilmektedir (Tutar, 2015). Ancak öğretmenlere uzaktan eğitim süreci ve EBA'nın kullanımına yönelik verilecek eğitim çalışmalarının kısa vadede bu problemlerin çözümünde pratik ve geniş çaplı bir çözüm olmayacağı düşünülmektedir. Yürütülen bu tez çalışması kapsamında fen bilimleri

dersi sekizinci sınıf "Dünya ve Evren" konu alanının öğretimine yönelik teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının belirli bir öğretim planı çerçevesinde geliştirilmesinin ve kullanıma sunulmasının, bu gibi sorunların giderilmesinde daha pratik ve alternatif bir çözüm olacağı söylenebilir. Ayrıca teknoloji destekli öğrenme ortamlarının geliştirilmesi için sekizinci sınıf "Dünya ve Evren" konu alanının belirlenmesi çalışmanın diğer bir önemli boyutunu oluşturmaktadır. Sekizinci sınıf "Dünya ve Evren" konu alanının içeriği incelendiğinde "Mevsimlerin Oluşumu", "İklim ve Hava Hareketleri" gibi konuların olduğu görülmektedir. Bu konular, öğrencilerin gerçek hayatta birebir aktif yaşantı yoluyla öğrenemeyeceği bazı durumlar barındırmaktadır. Bahsi geçen konuların öğretiminde aktif yaşantı sağlanmak istenirse yapılacak deneyler genellikle benzetim yoluna dayalı deneyler ve modeller olmaktadır (Türk, 2015). Bu durum öğrencilerin olayları zihninde canlandırmasına dayalı olduğu için çeşitli kavram yanılgılarına ve yanlış öğrenmelere neden olabilir. Teknolojinin öğrencilerin gerçek hayatta deneme bulma yoluyla öğrenemeyeceği bu konuların öğretiminde etkileşim ve sınırsız deneme imkânı sunduğu söylenebilir. Ayrıca ilgili alan yazında sekizinci sınıfların "Dünya ve Evren" konu alanına yönelik teknolojiye dayalı öğretim çalışmalarının sınırlı sayıda olması gelecekte bu konu ile ilgili yapılabilecek araştırmalar için örnek bir uygulama olması açısından ilgili alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu tez çalışması kapsamında sekizinci sınıf "Dünya ve Evren" konu alanının öğretimine yönelik geliştirilen öğretim ortamında kullanılan teknolojik araçların çoğu ilk defa bu tez çalışması vesilesiyle ulusal alan yazına kazandırılacaktır. Özellikle Universe Sandbox 2, GeoGebra, WeatherWise gibi teknolojik araçların kullanıldığı "Mevsimlerin Oluşumu" konusunun öğretimine yönelik uluslararası alan yazında herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla çalışmada kullanılan teknolojik araçlar bakımından araştırmanın özgün olduğu düşünülmektedir. Ayrıca kullanılan teknolojik araçların uygulanabilirliğini görmek açısından çalışmanın sonuçlarının ilgili alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Günümüzde öğretimde teknoloji kullanımı her ne kadar önemli olsa da teknolojinin öğretime entegrasyonunun sağlanması da bir o kadar önemli bir konudur. Bu tez çalışması kapsamında geliştirilen teknolojik öğretim ortamı ADDIE öğretim tasarımı modeline göre tasarlanmıştır. ADDIE öğretim tasarım modelinin seçilmesinin sebebi uzaktan öğretimin ya da teknoloji öğretim ortamlarının tasarımında çoğunlukla bu modelin kullanılmasıdır. ADDIE tasarım modelinin ilk aşamasında yapılan ihtiyaç analizi kapsamında astronomi

konularının öğretimine ilişkin detaylı bir alan yazın taraması yapılmıştır. Astronomi konu ya da kavramlarının öğretiminde yaşanan en büyük zorluklardan birinin öğrencilerin küçük yaşlarda informal yaşantıları yoluyla edindikleri kavram yanılgıları olduğu görülmüştür (Küçüközer ve Bostan Sarıoğlan, 2010). Dolayısıyla tasarlanan öğretimde bu yanlış inançlarla öğrencileri yüzleşmesi ve sahip oldukları düşünceleri ispatlamak adına tıpkı bilim insanlarında olduğu gibi bir keşif sürecine girmeleri gerektiği düşünülmüştür. Bu süreçte öğrencilerin kendi düşüncelerini ispatlamak adına sadece bireysel bir çaba içerisinde olmaları doğru bir yaklaşım olmayabilir Nitekim öğrencilerin kendi düşüncelerinin dışındaki farklı fikirlerle de tanışması gerekmektedir. Dolayısıyla bu durum bilimsel tartışmalar yoluyla gerçekleştirilebilir. Bu bağlamda öğrencilerin kendi düşüncelerini ispatlamak için veriler toplayacağı ve bu düşünceleri savunmak için bir bilimsel bir tartışma ortamının oluşturulmasına en uygun öğretim sürecinin argümantasyon olduğuna karar verilmiştir. Nitekim ilgili alan yazın incelendiğinde astronomi konularının öğretimine yönelik teknoloji ve argümantasyonun kullanıldığı çalışmaların sayısı sınırlı sayıda olsa da sonuçlarının olumlu olduğu görülmüştür (Demircioğlu vd., 2023; Demirel, 2017). Dolayısıyla astronomi konularının öğretimine ilişkin argümantasyon ve teknolojinin bir arada kullanıldığı çalışmaların sınırlı sayıda olması göz önüne alındığında yürütülen bu tez çalışmasının sonuçlarının alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.3 Araştırmanın Problemleri

Araştırmanın amacı doğrultusunda çalışmanın problem cümlesi "Dünya ve Evren konu alanına yönelik geliştirilen teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının sekizinci sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve astronomiye yönelik tutumlarına etkisi nasıldır?" şeklinde belirlenmiştir.

1.3.1 Araştırmanın Alt Problemleri

Sekizinci sınıf Dünya ve Evren konu alanı kapsamında "Mevsimler ve İklim" ünitesi yer almaktadır. Dolayısıyla araştırmanın alt problemlerde Dünya ve Evren konu alanı ifadesi yerine "Mevsimler ve İklim" ünitesi kullanılmıştır. Bu bağlamda araştırmanın alt problemleri;

1. Deney 1, Deney 2 ve Kontrol grubu öğrencilerinin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarı ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Deney 1, Deney 2 ve Kontrol grubu öğrencilerinin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarı son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

3. Gruplara uygulanan öğretimin ve yapılan testler arasında geçen zamanın öğrencilerin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarısı üzerinde ortak etkisi var mıdır?
4. Deney 1, Deney 2 ve Kontrol grubu öğrencilerinin astronomi tutum ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
5. Deney 1, Deney 2 ve Kontrol grubu öğrencilerinin astronomi tutum son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
6. Gruplara uygulanan öğretimin ve yapılan testler arasında geçen zamanın öğrencilerin astronomiye yönelik tutumları üzerinde ortak etkisi var mıdır?
7. "Mevsimler ve İklim" ünitesindeki kavramlarla ilgili öğrencilerin görüşleri nasıldır?

1.4 Araştırmanın Varsayımları

1. Sekizinci sınıf öğrencilerinin veri toplama araçlarına içtenlikle yanıt verdikleri varsayılmıştır.
2. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin çevresel faktörlerden eşit şekilde etkilendikleri varsayılmıştır.
3. Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler sekizinci sınıf öğrencileri olup ailelerinin sosyoekonomik düzeyleri benzerdir.
4. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama boyunca araştırma sonuçlarını etkileyecek şekilde birbirleriyle etkileşimde bulunmadıkları varsayılmıştır.
5. Astronomi Tutum Ölçeği ile Mevsimler ve İklim Akademik Başarı ön testlerinde öğrencilerin verdikleri cevapların son testte verecekleri cevapları etkilemediği varsayılmıştır.

1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma 2022-2023 eğitim-öğretim yılının birinci döneminde, Türkiye'nin batısındaki bir devlet okulunda öğrenim gören sekizinci sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
2. Araştırma sekizinci sınıf "Dünya ve Evren" konu alanındaki "Mevsimler ve İklim" ünitesinde yer alan konular için sınırlıdır.
3. Çalışmada deney 1 grubu 21, deney 2 grubu 19, kontrol grubu 19 olmak üzere toplam 59 öğrenci ile sınırlıdır.

4. Mevsimler ve İklim ünitesi kapsamında “Mevsimlerin Oluşumu” konusu için öğretim programında tavsiye edilen öğretim süresi sekiz ders saati, “İklimler ve Hava Hareketleri” konusu için ise altı ders saatidir. Bu nedenle çalışma öğretim programında belirtilen süre zarfında gerçekleştirilmiştir. Millî Eğitim Bakanlığının belirlediği haftalık ders saati dağılımına göre sekizinci sınıf fen bilimleri dersi haftada dört saattir. Dolayısıyla fen bilimleri dersi kapsamında gerçekleştirilen bu çalışmanın toplam uygulama süresi üç buçuk hafta ile sınırlıdır.
5. Çalışmadaki teknolojik uygulamalar Universe Sandbox 2, GeoGebra, Earth Space Lab, WeatherWise, Gizmos ve Build Your Own Earth internet kaynakları ile sınırlıdır.
6. Deney ve kontrol grubundaki bütün öğrenciler liselere giriş sınavına hazırlanmaktadır. Bu durumun çalışmanın bulgularının geçerliliğini olumsuz yönde etkilemeyen bir sınırlılık olduğu düşünülmektedir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ALAN YAZIN

2.1 Teknoloji ve Eğitim

Günümüzde artan bilgiye ulaşma ihtiyacını karşılayabilmek için eğitimciler öğretimde farklı öğretim yöntem ve teknikleri denemektedir. Kişisel farklılıklar, öğrenme stilleri göz önüne alındığında teknoloji eğitimcilere önemli imkânlar sunmaktadır. Teknolojinin öğrencilere bireysel öğrenme ortamları vermesi bu imkânlardan birisidir. Teknolojinin olanaklarını kullanarak öğrencilerin araştırıp sorgulaması onların hayat boyu öğrenen bireyler olmasını sağlar (Elvan ve Mutlubaş, 2020). Ayrıca öğrenmenin sanal ortamlar üzerinde gerçekleştirilmesiyle öğrencilerin kendi öğrenme hızlarında ilerleyebilmesi ve geri dönüt alması öğrenmeye olan motivasyonlarını artmasını; öğretmenlerin de öğrencilerden haberdar olmasına olanak verir (Melo vd., 2020).

2.1.1 Teknolojinin Eğitim-Öğretim Faaliyetlerinde Kullanılması

Teknolojinin eğitim- öğretim faaliyetlerinde kullanılması sonucu pek çok kavram olmuştur. Bu kavramlara ilişkin tanımlar ve açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

2.1.1.1 E-Öğrenme

İnternet temelli dijital materyaller ve elektronik kaynaklar kullanılarak yapılan öğrenme faaliyetleridir (Elvan ve Mutlubaş, 2020).

2.1.1.2 E-Doküman

Bilgilerin pdf, doc, xls vb. elektronik dosya formatlarında taşınmasını ve kullanılmasıdır. Ses, video ve resim gibi birden fazla elektronik ortamın kullanılması ise multimedya (çoklu ortam) olarak tanımlanmaktadır (Dickinson ve Bass, 2020).

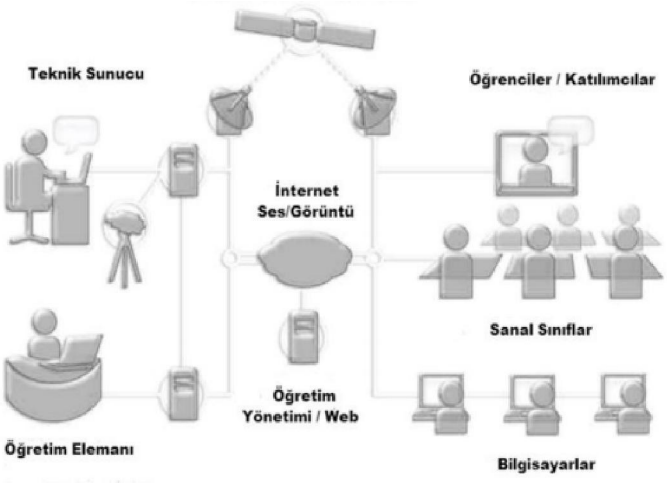
2.1.1.3 Etkileşimli İçerikler

Öğretim sürecine öğrencilerin aktif katılımını, içeriğe müdahale etmesini sağlayan öğretim materyalleridir.

2.1.1.4 Uzaktan Öğretim

Farklı yerlerde bulunan öğretmen ve öğrencilerin teknolojik imkânlardan yararlanarak öğretim faaliyetlerini gerçekleştirdiği öğretim modelidir (Elvan ve Mutlubaş, 2020).

Uzaktan öğretimde katılımcıların sanal ağ üzerinden öğretmene soru sorma imkânı vardır (Doğantan, 2020). Uzaktan öğretimin işleyişini gösteren model Şekil 2.1'de sunulmuştur.



Şekil 2.1: Uzaktan öğretimin işleyiş modeli (Kırık, 2014).

Şekil 2.1'de görüldüğü üzere Uzaktan öğretimde öğretmen ve öğrenciler teknolojik araçlar vasıtasıyla etkileşim halindedir. Dolayısıyla uzaktan öğretimde katılımcıların sanal ağ üzerinden öğretmene soru sorma imkânı vardır (Doğantan, 2020).

2.1.1.5 FATİH Projesi

MEB tarafından 2010 yılında fırsatları arttırma ve teknolojiyi iyileştirme hareketi olarak oluşturulmuş bir eğitim projesidir. Ekici ve Yılmaz'a (2013) göre FATİH projesinde başarı 5 temel esasa dayalıdır. Bunlar:

1. Erişilebilirlik: Her zaman ve her yerde zamana bağlı kalmaksızın hizmete açıktır.
2. Verimlilik: Başarı odaklı daha etkin çalışma ortamlarını hizmete sunar.
3. Fırsat Eşitliği: Tüm öğrencilerin eşit düzeyde eğitim alabilmesini sağlar.
4. Ölçülebilirlik: Gelişimi doğru değerlendirebilmek için süreci ve sonuçları doğru ölçebilen bir hizmettir.
5. Kalite: Tüm eğitim faaliyetleri ölçülebilir şekilde sağlar.

2.1.1.6 Eğitim ve Bilişim Ağı (EBA)

MEB bağlı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) tarafından sağlanan sosyal eğitim platformudur. EBA'nın genel amacı eğitim içeriklerine her zaman

ve her yerde erişimi sağlayarak, etkili materyallerle öğretimi desteklemektir. Aktay ve Keskin (2016) tarafından EBA'nın sağladığı avantajlar şu şekilde özetlenmektedir:

1. Eğitim içeriği zenginleştirilmesini sağlar.
2. Bilişim sistemlerinin eğitime entegre edilmesine imkân verir.
3. Sosyal ağ olma özelliğiyle bilgi alışverişini hızlandırır.
4. Bilgilerin saklanabilmesinden dolayı arşivi özelliğiyle eğitime katkı sağlar.
5. Yeni bir bilginin işlenmesi, öğrenilmesi ve paylaşılmasında kolaylık sağlar.
6. Görsel, sözel, sosyal, sayısal ve işitsel öğrenme ortamları sağlayarak birbirinden farklı öğrenme stillerine sahip pek çok öğrenciye hitap eder.

Elbette ki yukarıda bahsi geçen avantajlar teknolojik materyallerin eğitime entegre edilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu bakımdan eğitim teknolojisinde kullanılan materyallerin sağladığı yararları öğretmen ve öğrenci ayrı ayrı değerlendirmek daha doğru olacaktır.

2.1.2 Teknolojik Materyallerin Öğretmenlere Sağladığı Yararlar

Teknolojik materyallerin öğretmenlere sağladığı yararlar kısaca şu şekilde özetlenebilir;

1. Kısa vade öğretmene ders taslağının oluşturmada, uzun vadede ise öğretim programının sistematikleşmesinde, öğretim programlarının değerlendirilmesinde ve geliştirilmesinde yardımcı olur.
2. Öğretmen, öğrencilerin başarısı arttırmak ve gelişimlerindeki eksiklikleri tamamlayabilmek için teknolojik araç-gereçlerden faydalanabilir.
3. Öğretmenlik mesleğinin sağlam temeller üzerine kurulması için öğretme ve öğrenme kuramlarının doğru biçimde hazırlanması, geliştirilmesi ve izlenmesi gereklidir. Eğitim teknolojisi materyalleri ile eğitim-öğretim kuramları sistemli bir şekilde tasarlanıp, uygulanır (Reinhold vd., 2020).

2.1.3 Teknolojik Materyallerin Öğrencilere Sağladığı Yararlar

Teknolojik materyallerin öğrencilere sağladığı yararlar kısaca şu şekilde özetlenebilir;

1. Teknolojik materyallerle öğretimin, bireysel özelliklerine göre hazırlanması, öğrencilerin öğrenme kabiliyetlerini arttırır ve öğrenmeyi kalıcı hale getirir.
2. Öğrencilerin bilgi düzeylerinin ölçülmesinde teknolojiden faydalanmak daha adil bir değerlendirme sağlanabilir.
3. İstenilen zamanda ve her yerden bilgiye erişimin açık olması, öğrencinin derse olan motivasyonunu ve başarısını arttırır.

4. Öğretimde teknolojik materyallerin kullanılmasıyla öğrencinin derse aktif katılması, yaparak-yaşayarak öğrenmesini ve bilgiyi kalıcı hale getirmesini sağlar.
5. Değişen teknoloji, yenidünya düzeni ve küresel ekonomik şartlar göz önüne alındığında, eğitimde teknolojik materyallerin kullanımı öğrencilerin yeni düzene uyum sağlamasını kolaylaştıracaktır.
6. Teknolojik araç ve gereçlerin eğitimde kullanımı, yaşam boyu eğitim felsefesini öğrencilere kazandırılabilir.

2.2 Fen Öğretiminde Teknoloji Kullanımının Önemi

Teknolojinin hızlı gelişimi, bilimsel çalışmalara önemli katkılar sağlamaktadır. Bu ilerleme, fen alanının yapısı itibari ile fen öğretiminde teknoloji kullanımını anlamlı ve gerekli kılmaktadır (McCrory, 2008). Grimalt-Álvaro vd. (2019) tarafından fen öğretiminde teknoloji kullanımının pek çok avantajı olduğu ve bunlar kısaca;

1. Soyut kavramların animasyonlar, simülasyonlar vb. teknolojik araçlar yardımıyla somutlaştırılması,
2. Doğada aşırı uç boyutta gerçekleşen olaylar (çok yavaş ya da çok hızlı, çok büyük ölçekli ya da çok küçük ölçekli) canlandırılması,
3. Araştırma bulgu ve sonuçlarından çıkarım yapmak için kullanılması şeklinde özetlenmiştir.

Fen öğretiminde teknoloji kullanımının avantajlarının yanı sıra bazı dezavantajları da olabilir. Öğretim sürecinin planlayıcısı ve yöneticisi olan öğretmenler için teknoloji kullanımı hazırlık gerektirmesi bakımından zaman alıcı olabilir. Ayrıca teknolojiye ulaşma imkânı öğrencilerin arasında öğrenme bakımından eşitsizlik oluşturabilir (Balaman ve Hanbay Tiryaki, 2021; Firmin & Genesi, 2013). Dolayısıyla bütün bu avantaj ve dezavantajlar göz önüne alındığında kullanılacak teknolojik araçların şartlara, içeriğe uygun seçimi ve öğretime entegrasyonu büyük önem arz etmektedir. Fen öğretiminde teknoloji ile zenginleştirilmiş öğretim ortamlarının tasarlanmasında kullanılabilecek pek çok teknolojik araç bulunmaktadır. Bu araştırmada teknolojik araç olarak sanal laboratuvar ortamlarında yer alan simülasyonlar kullanılmıştır.

2.3 Fen Öğretiminde Sanal Laboratuvar Ortamlarının Kullanılması ve Simülasyonlar

Simülasyonlar, gerçek dünyayı modelleyen ve mikro dünya olarak ifade edilen ortamlarda çalışma olanağı tanır (Ingram ve Jackson, 2004). Gerçek laboratuvar ortamları öğrencilerin

fen konularını yaparak yaşayarak kalıcı bir şekilde öğrenmelerini sağlayan öğretim ortamlarıdır (Koç Ünal, 2019). Ancak her konunun öğretiminde gerçek laboratuvar ortamlarının kullanılması uygun olmayabilir. Sanal laboratuvar ortamları deney yapmanın mümkün olmadığı durumlarda önemli bir alternatif olarak eğitimcilerin karşısına çıkmaktadır. Sanal laboratuvar ortamlarında kullanılan simülasyonlar öğrencilerin gerçek hayatta deneyemeyecekleri çok değişkenli soyut kavramlar ve olayları sınırsızca deneme yanılma yoluyla keşfetme ve öğrenmelerine olanak tanır. Böylece öğrenciler belirli bir konuya ya da kavrama ait zihinsel modellerini yeniden yapılandırabilirler. Zihinsel modeller, zihinde meydana gelen olayların bir temsilidir ve bireyin doğumundan itibaren deneyimleriyle kazandığı kavramları ile bu kavramlar arasındaki nedensel ilişkileri yansıtan somut bir yapıdır (Nuhoğlu ve Özer, 2019). Bu tez çalışmasında sekizinci sınıf fen bilimleri dersi "Dünya ve Evren" konu alanındaki "Mevsimler ve İklim" ünitesi ele alınmıştır. Bu ünite kapsamında ele alınan mevsimlerin oluşumu, eksen eğikliği, iklim, hava olaylarının oluşumu ve iklim değişikliği gibi konu ve kavramların bazıları öğrencilerin gerçek hayatta yapabilecekleri gözlemlere dayalı olsalar da bazı kavramlara yönelik gerçek deney ve gözlemlerin yapılması gerek zaman açısından gerekse bahsedilen olayların çok değişkenli bir yapısı olması nedeniyle mümkün değildir. Bu nedenle yürütülen tez çalışması kapsamındaki "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretiminde simülasyonların kullanıldığı sanal laboratuvar ortamları kullanılmıştır. Dolayısıyla aşağıda bu tez çalışmasında "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretiminde kullanılan simülasyonlar hakkında bilgiler sunulmuştur.

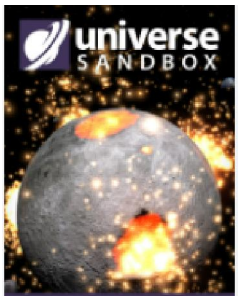
2.3.1 Mevsimler ve İklim Ünitesinin Öğretiminde Kullanılan Sanal Laboratuvar Uygulamaları

Sekizinci sınıf fen bilimleri dersi "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretiminde kullanılabilecek sanal laboratuvar uygulamaları olarak simülasyonlardan faydalanılmıştır. Bu simülasyonlar belirlenirken herkesin erişimine açık olabilmesi, ücretli ise ekonomik olması, interaktif olması, öğrenciler açısından kullanımın kolay, Google dil desteği ile Türkçe kullanılabilmesi ve en önemlisi öğrencilerde kavram yanılgılarına neden olmaması için olabildiğince gerçeğe yakın ortamlar oluşturulabilmesi gibi kriterler dikkate alınmıştır.

2.3.1.1 Universe Sandbox 2

Evren, uzay, yıldızlar, gökcisimleri (gezegen asteroit, uydu vb.), iklimler, mevsimlerin oluşumu ve yerçekimi gibi daha pek çok astronomiye yönelik kavramın öğretiminde

kullanılabilecek fizik temelli bir simülasyondur. Universe Sandbox 2 bir simülasyon olmasının yanı sıra aynı zamanda dijital bir oyundur. Ayrıca bu uygulama kullanıcılarına astronomi ile ilgili ortamların tasarlama ve bunları resim ve video olarak kaydetme imkânı tanımaktadır. Dolayısıyla Universe Sandbox 2, internetin olmadığı ortamlarda animasyon şeklinde bazı olayların (Güneş ve Ay tutulması, gece-gündüz vb.) oluşumunu açıklamaya yardımcı olan bir araç olarak da kullanılabilir. Universe Sandbox 2 uygulamasının pek çok avantajı olmakla birlikte uygulamanın ücretli bir olması dezavantaj olarak söylenebilir. Bu çalışma kapsamında da satın alınarak kullanılmıştır. Universe Sandbox 2 uygulaması içeriğinde çok fazla astronomiye yönelik kavram bulunmaktadır. Bu nedenle bazı kaynaklarda ortaöğretim fizik dersine yönelik bir uygulama olarak bahsedilmektedir (Samur ve Cömert, 2019). Ancak uygulamanın Türkçe dil desteği olması, gözlemlenebilir net veriler elde edilmesi ve etkileşimli kullanılabilmesi nedeniyle mevsimlerin oluşumu konusunda bu tez çalışmasında Universe Sandbox 2 tercih edilmiştir. Universe Sandbox 2 uygulamasına ait logo Şekil 2.2'de sunulmuştur.



Şekil 2.2: Universe Sandbox 2 Uygulamasına Ait Logo (Army, 2015).

2.3.1.2 GeoGebra

GeoGebra, Hohenwarter tarafından geliştirilen, çoğunlukla matematik eğitiminde kullanılan Java tabanlı sanal bir dinamik yazılımdır (Hohenwarter, 2002a; Hohenwarter, 2006; Hohenwarter vd., 2009; Preiner, 2008). Ancak fen eğitimi alanında sınırlı sayıda da olsa bu yazılımın kullanıldığı araştırmalar da bulunmaktadır (Aslan, 2021; Şahin ve Kabasakal, 2021; Yıldırım, 2024). GeoGebra'nın kullanıldığı fen eğitimine yönelik çalışmaların fizik konularına yönelik olduğu görülmüştür (Aslan, 2021; Şahin ve Kabasakal, 2021; Yıldırım, 2024). Bu çalışmada eksen eğikliğinin sonuçlarını açıklamak için birden fazla GeoGebra uygulaması kullanılmıştır. Eksen eğikliğinin sonuçlarını açıklamak için GeoGebra'nın tercih edilmesinin pek çok nedeni vardır. GeoGebra cep telefonu, tablet, masaüstü ve diz üstü bilgisayar gibi pek çok araca ücretsiz

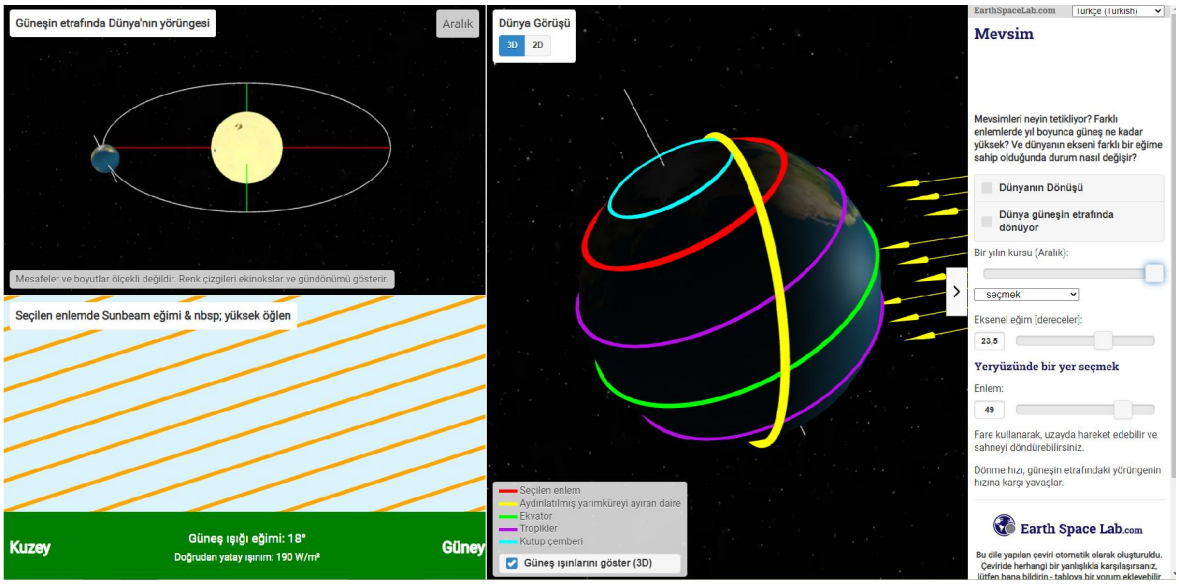
kurulabilmektedir. Ayrıca Türkçe dil seçeneği bulunmaktadır. Günümüzde çoğunlukla kullanılan işletim sistemlerinde (IOS, Android, Chromebook, Linux vb.) rahatlıkla kullanılabilmektedir. GeoGebra Java tabanlı simülasyon üretilebilen bir dinamik yazılım olmakla birlikte aynı zamanda üretilen simülasyonların aşama aşama öğrenciye sunulmasını sağlayan çevrimiçi öğrenme ortamıdır. Öğretmenler GeoGebra ile ürettikleri simülasyonları ders planlarına uygun şekilde yerleştirerek e-öğrenme ortamları tasarlayabilirler. Daha sonra bu e-öğrenme ortamlarına ders kodu tanımlayarak öğrencilerin giriş yapmaları sağlayıp öğrencilerin bütün çalışmaları bu bölüme kaydetmeleri ve ders esnasında hangi öğrencinin ne yaptığı canlı bir şekilde kontrol edebilirler. Ayrıca ilgili alan yazın incelendiğinde GeoGebra'nın kullanıldığı astronomiye yönelik çalışmaya rastlanılmamıştır. Bahsedilen bu sebeplerden dolayı yürütülen tez çalışmasında eksen eğikliğinin sonuçlarını açıklamak için GeoGebra uygulaması kullanılmıştır. Özellikle Eksen eğikliği sonucunda gölge boyu ve gün uzunluğundaki değişimleri göstermek için GeoGebra kullanılmıştır. GeoGebra ders giriş arayüz ekranı Şekil 2.3'te verilmiştir.

Şekil 2.3: GeoGebra Ders Giriş Arayüz Ekranı (Hohenwarter, 2002b).

2.3.1.3 Earth Space Lab

Earth Space Lab uygulaması Václav Černík tarafından 2017 yılında özellikle ilkokullarda coğrafya ve fizik alanlarına yönelik olan Dünya'nın bir gezegen olarak ele alınması konusunu öğretmek amacıyla tasarlanmıştır (Černík, 2017). Bu uygulama eksen eğikliğinin sonuçları olan mevsimler, güneş ışınlarının geliş açısı ve bunun sonucunda oluşan aydınlanma alanı gibi pek çok faktörü açıklamak için kullanılmıştır. Chrome'da rahatlıkla kullanılabilmesi, Türkçe dil desteğinin olması, ücretsiz kullanılabilmesi uygulamanın tercihindeki temel nedenlerdir. Bu uygulamadaki içerikler GeoGebra'da da üretilebilir.

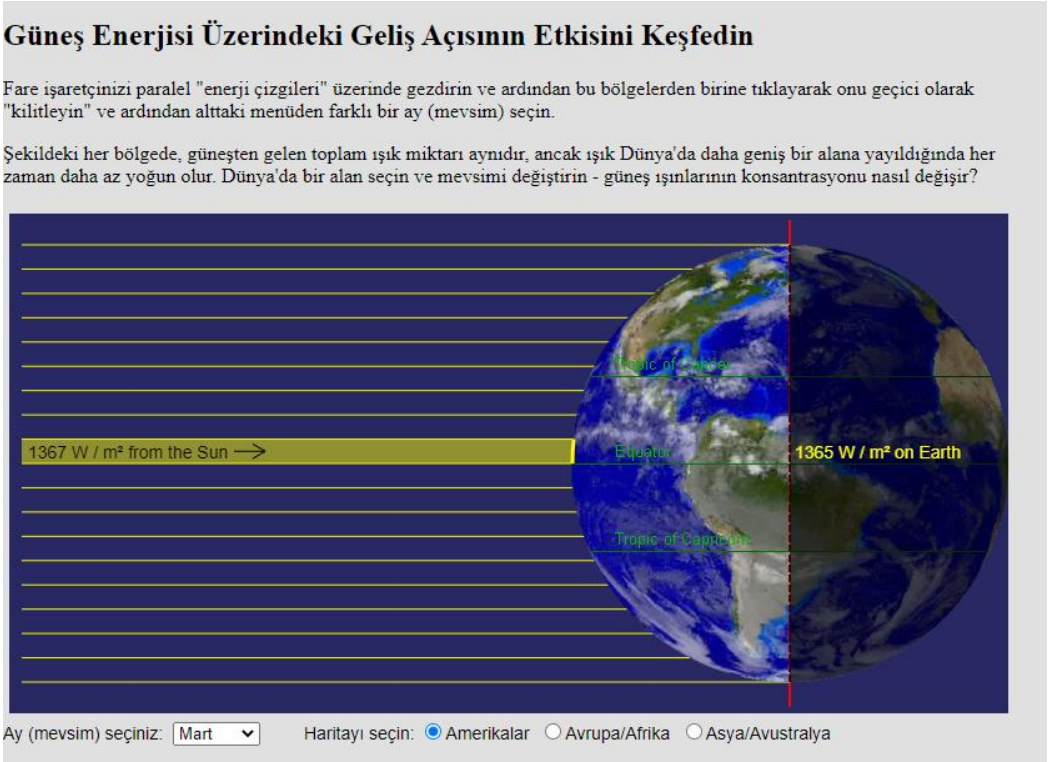
Ancak ilkokul öğrencileri için geliştirilmiş olması nedeniyle kullanımı basittir. Bu nedenle çalışmada diğer uygulamalar ile birlikte kullanımı tercih edilmiştir. Mevsimlerin oluşumunu gösteren Earth Space Lab uygulamasının ekran görüntüsü Şekil 2.4'te sunulmuştur.



Şekil 2.4: Earth Space Lab Uygulamasının Ekran Görüntüsü (Černík, 2017).

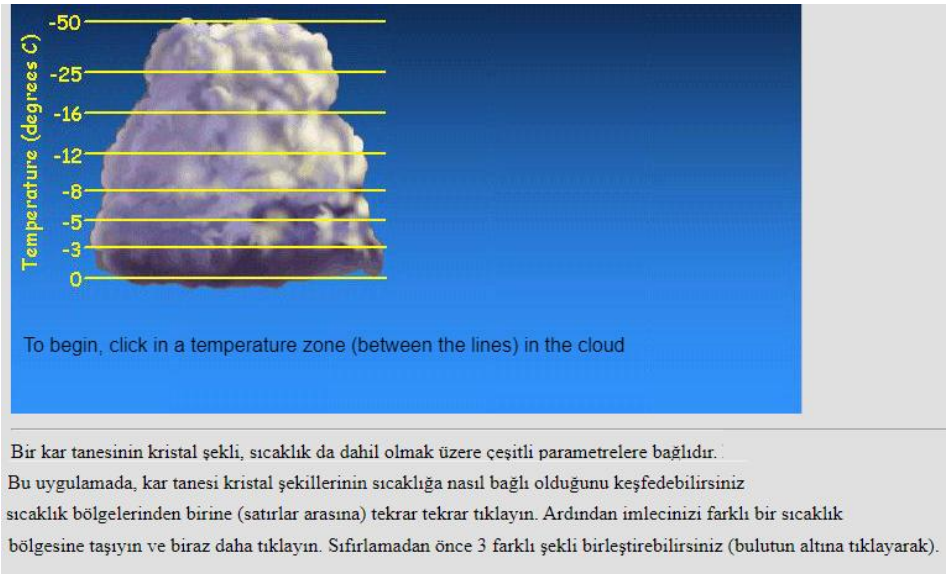
2.3.1.4 WeatherWise

WeatherWise web uygulaması kısaca WXWISE olarak da bilinmektedir. WeatherWise iklim, meteoroloji, hava olayları vb. pek çok konuya ilişkin web uygulamaların olduğu (https://profhorn.aos.wisc.edu/wxwise/) adresinden ulaşılabilen bir web sayfasıdır. Bu web sayfasında listelenen web uygulamaları HTML5, Java veya Flash kullanılan eski sürümler dahi kullanılabilir. Ayrıca kullananlara Türkçe dil desteği sunmaktadır. Bu çalışmada Güneş ışınlarının geliş açısının ısı enerjisi üzerindeki etkisini, kar ve yağış oluşumlarının öğrenciler tarafından gözlemlenebilmesini sağlamak amacıyla kullanılmıştır. Güneş ışınlarının geliş açısının ısı enerjisi üzerindeki etkisinin öğrenciler tarafından keşfedilebilmesi için kullanılan WeatherWise web uygulamasının ekran görüntüsü Şekil 2.5'te sunulmuştur.



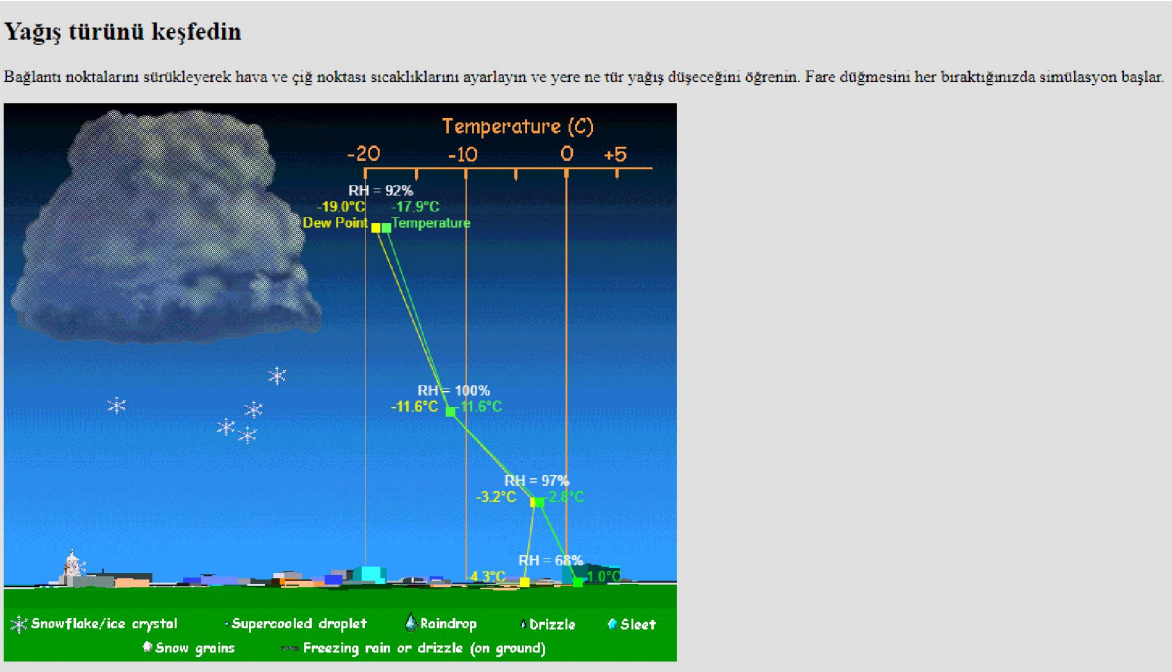
Şekil 2.5: Güneş Işınlarının Geliş Açısını Gösteren WeatherWise Uygulamasının Ekran Görüntüsü (Whittaker, 2011).

Kar kristallerininim oluşumunu gösteren WeatherWise web uygulamasının ekran görüntüsü ise Şekil 2.6'da sunulmuştur.



Şekil 2.6: Kar Kristallerinin Oluşumunu Gösteren WeatherWise Uygulamasının Ekran Görüntüsü (Whittaker, 2008a).

Yağış oluşumlarını gösteren WeatherWise web uygulamasının ekran görüntüsü ise Şekil 2.7'de sunulmuştur.



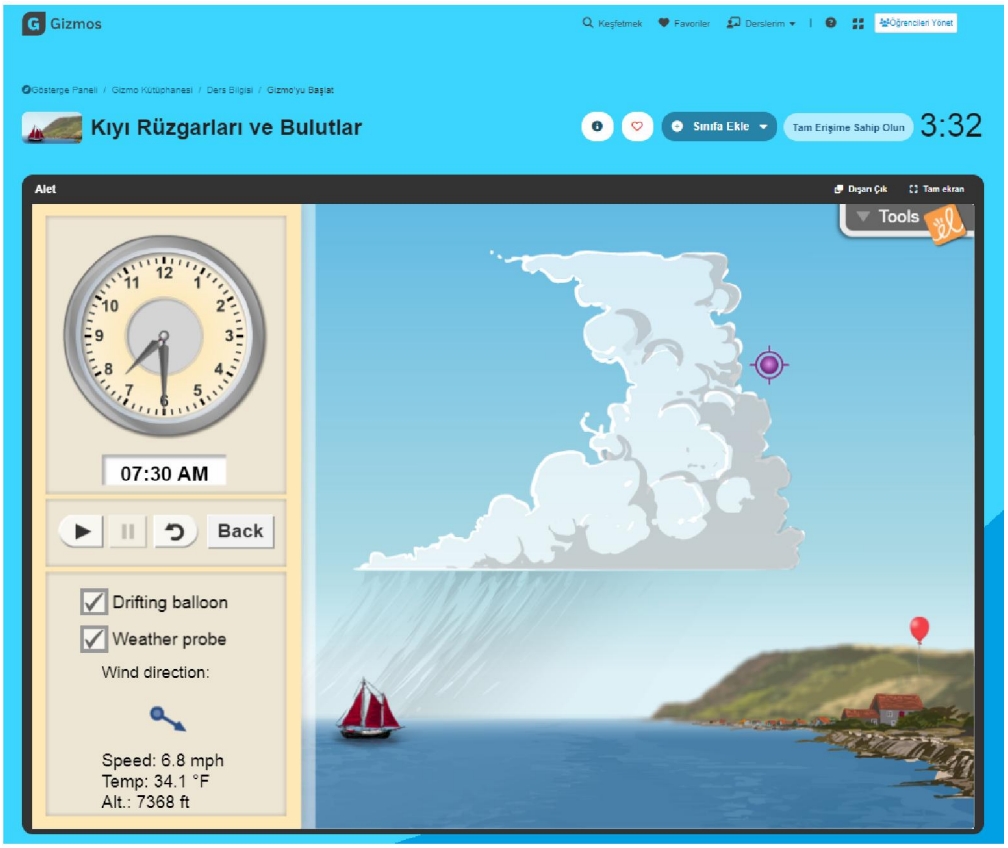
Şekil 2.7: Yağış Oluşumlarını Gösteren WeatherWise Uygulamasının Ekran Görüntüsü (Whittaker, 2008b).

2.3.1.5 Gizmos

Gizmos uygulaması ExploreLearning (2014a) tarafından tescillenmiş 550'den fazla sanal, etkileşimli STEM simülasyonları sunan çevrimiçi öğrenme ortamıdır. Gizmos ücretli bir uygulama olsa da öğretmenler kurumsal e-posta adresleri ve topluca kayıt oluşturdukları sürece uygun fiyat imkânı sunmaktadır. Ayrıca kısa süreliğine öğretmen ve öğrenciler üye olarak demo girişi sağlayabilmektedir. Bu çalışmada yapılan eğitim kısa bir sürede tamamlanabildiği için demo girişi kullanılmıştır. Gizmos uygulaması giriş ekranı arayüzü Şekil 2.8'de sunulmuştur.

Şekil 2.8: Gizmos Uygulaması Giriş Ekranı Arayüzü (ExploreLearning 2014a).

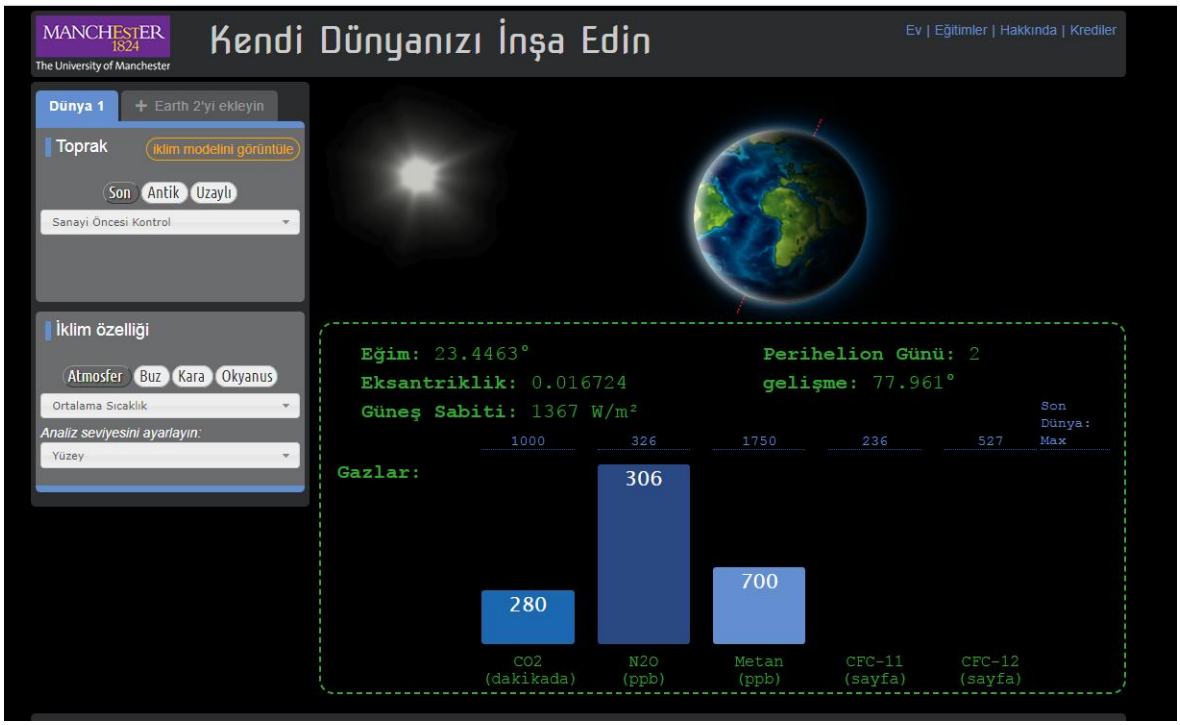
Şekil 2.8'deki Gizmos uygulaması rüzgârın oluşumunun öğrenciler tarafından keşfedilmesini sağlamak amacıyla kullanılmıştır. Rüzgârın oluşumunu gösteren Gizmos uygulaması Şekil 2.9'da gösterilmiştir.



Şekil 2.9: Rüzgârın Oluşumunu Gösteren Gizmos Uygulaması Ekran Görüntüsü (ExploreLearning, 2014b).

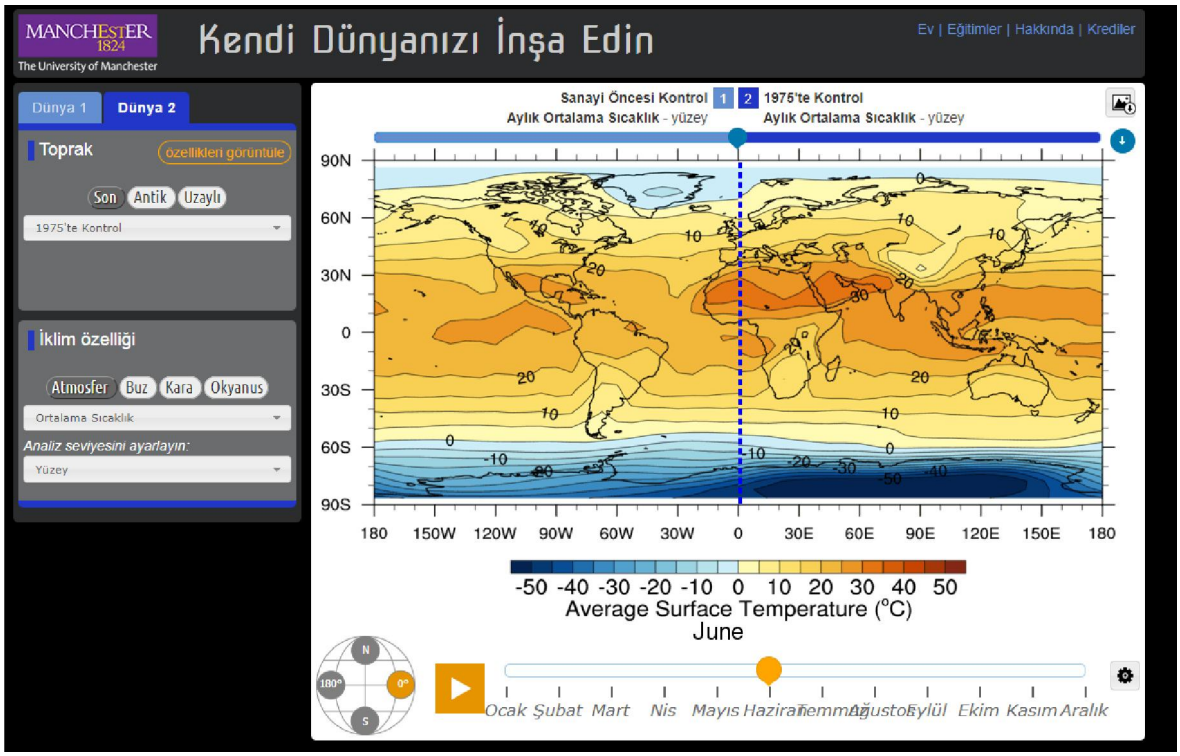
2.3.1.6 Build Your Own Earth

Build Your Own Earth, Schultz vd. (2017a) tarafından geliştirilmiş olup Manchester Üniversitesi'ndeki sınıflarda paleoklimat ve gezegensel yaşanabilirlik üzerine araştırma projelerinde kullanılan web tabanlı bir uygulamadır. Bu tez çalışmasında iklim ve hava olaylarının birbiriyle ilişkisi, sera etkisi ve iklim değişikliği konularının öğrenciler tarafında keşfedilmesini sağlamak amacıyla kullanılmıştır. Bu uygulamada kullanıcılar iki farklı dünya inşa ederek ortalama sıcaklık, iklim modeli vb. durumları harita ve grafikler üzerinden kontrol edebilmektedir. Örneğin iklim ve hava olayları ilişkisini göstermek için Şekil 2.10'daki Dünya 1 ve Dünya 2'nin özellikleri tanımlanmalıdır.



Şekil 2.10: Build Your Own Earth Uygulamasında Gezegenlerin Özelliklerini Gösteren Ekran Görüntüsü (Schultz vd., 2017b).

Şekil 2.10'daki özellikler tanımlandıktan sonra "İklim modelini görüntüle" sekmesine tıklanarak Şekil 2.11'deki haritadan iklim Dünya 1 ve Dünya 2'deki iklim modelleri dinamik bir şekilde haritadan gözlemlenebilir.

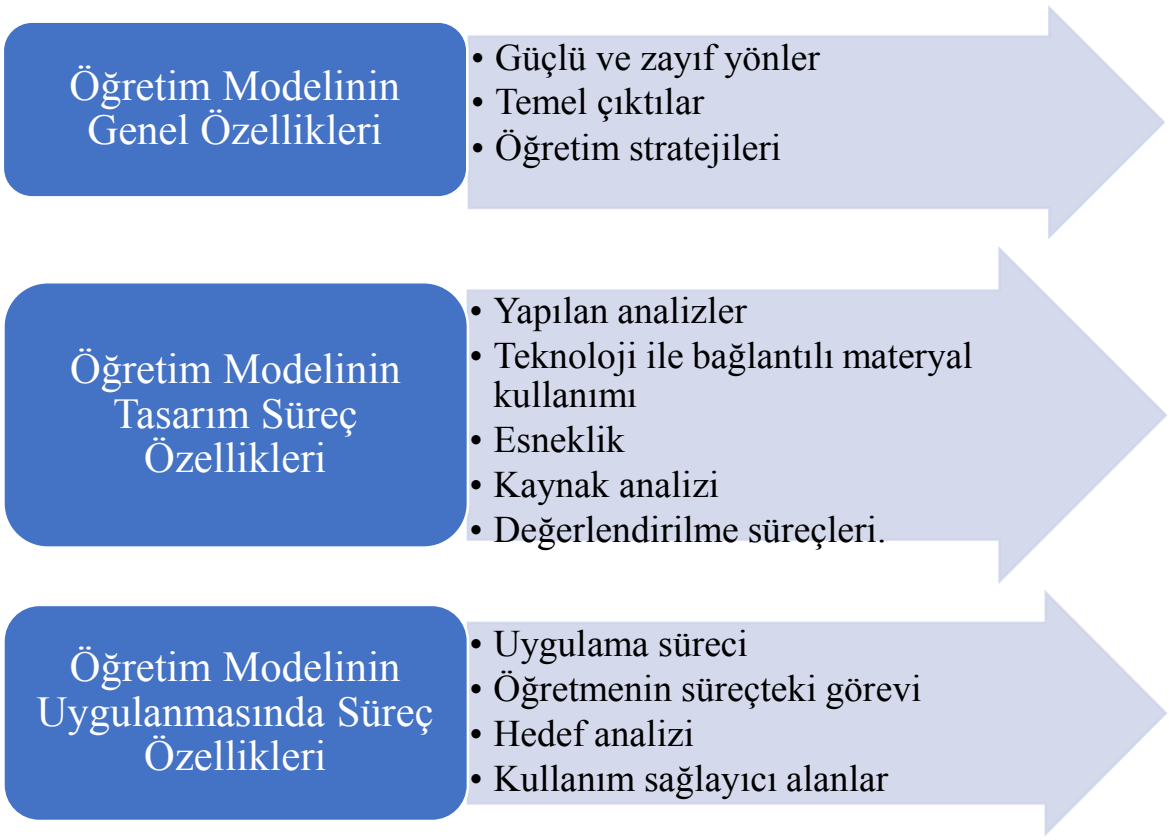


Şekil 2.11: Build Your Own Earth Uygulamasındaki Dinamik İklim Haritası (Schultz vd., 2017b).

2.4 Fen Öğretiminde Teknolojiyle Zenginleştirilmiş Öğretim Ortamlarının Tasarlanması

Öğretimde teknolojinin kullanım avantaj ve dezavantajları göz önüne alındığında teknolojik araçları öğretimde sadece bir araç olarak kullanmak yerine öğretime entegrasyonunun iyi bir şekilde planlanarak uygulanması gerekmektedir. Nitekim yapılan pek çok çalışmada teknolojik araçların öğretim ile tam anlamıyla bütünleştirilemediği, çoğunlukla derslerde anlatım yöntemine ek olarak kullanıldığı görülmektedir (Başaran vd., 2021; Bozkurt, 2022). Bu bakımdan teknolojik öğrenme ortamlarının tasarımında teknolojinin nasıl kullanıldığı büyük önem arz etmektedir. Kullanılacak teknolojik araçların konunun içeriğine uygun şekilde seçilmesi, öğretim sürecine entegre edilmesi gerekir. Öyle ki teknoloji entegrasyonu ile bir yandan öğretim kalitesini arttırmayı amaçlarken diğer yandan öğrencilerde kavram yanılgısına neden olmadan öğrenmeyi sağlamak amaçlanmalıdır. Dolayısıyla teknolojik araçlarının öğretime entegre edilerek oluşturulan öğrenme ortamlarının tasarımında planlı bir süreç gerekmektedir. Öğretim tasarımı, eğitimin etkinliğini ve verimliliğini artırmayı hedefleyen bir süreç olup, yöntemlerin ve materyallerin planlanması, geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesini içerir (Yıldırım, 2024). Bu bağlamda öğretim ortamları tasarlanırken

öğrencilerin özellikleri, teknoloji ile zenginleştirilmiş öğretim sürecindeki esneklik ve öğrencilerle olan etkileşim dikkate alınması gerekmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamının tasarımı yapılırken "Hangi öğretim tasarım modelinin kullanılması daha verimli bir öğrenme ortamı oluşumunu sağlar?" sorusuna odaklanılmıştır. Keleş vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada en çok kullanılan öğretim modelleri belirlenerek çeşitli karşılaştırmalar yapılmıştır. Keleş vd. (2016) tarafından yapılan bu karşılaştırma yoluyla öğretim tasarım modeli belirlenirken öğretim tasarımcılarına bir yol haritası sunulmuştur. Dolayısıyla ilgili alan yazındaki farklı kaynaklar ve Keleş vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada çeşitli ölçütlere göre öğretim tasarım modelinin belirlenmesi gerektiği belirtilmektedir. Bu kriterler kısaca öğretim tasarım modelinin genel özellikleri, tasarım süreç özellikleri ve uygulama süreç özellikleri olarak özetlenebilir. Bu kriterler kapsamında dikkate alınacak noktalar Şekil 2.12'de gösterilmiştir.



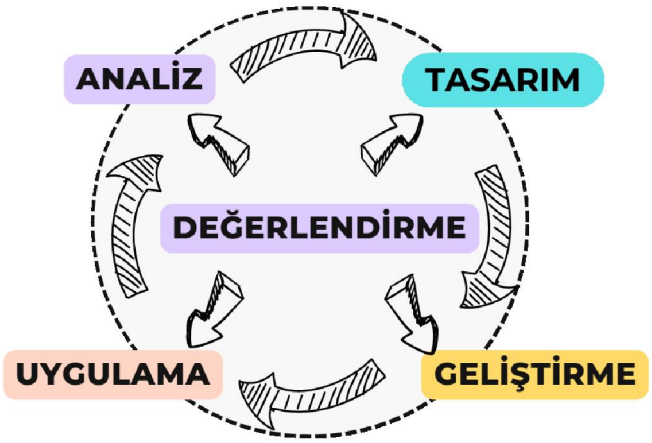
Şekil 2.12: Öğretim Tasarım Modelinin Belirlenmesinde Dikkat Edilmesi Gereken Ölçütler (Esmer, 2018; Keleş vd., 2016).

Şekil 2.12'deki kriterler göz önüne alındığında bu tez çalışması kapsamında sekizinci sınıf fen bilimleri dersi "Dünya ve Evren" konu alanındaki "Mevsimler ve İklim" ünitesinin

öğretimine yönelik geliştirilen teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamı ADDIE (Analysis-Design-Development-Implementation-Evaluation) modeline göre tasarlanması uygun görülmüştür. ADDIE modelinin tercih edilmesindeki temel sebep günümüzdeki pek çok teknolojik öğretim ortamlarının tasarımında ve uzaktan öğretime yönelik çalışmalarda kullanılmış ve faydalı sonuçlar ortaya koymasıdır (Özerbaş ve Kaya, 2017; Palabıyık ve Oral, 2023). Özellikle Palabıyık ve Oral (2023) tarafından uzaktan eğitim sürecinde ADDIE modelinin kullanıma ilişkin içerik analizi çalışmasında sosyal bilimler alanındaki bu öğretim tasarımına göre yapılan uzaktan eğitim çalışmalarında sanal gerçeklik teknolojisinin kullanıldığı, bu teknolojinin bilginin kalıcı şekilde öğrenilmesini sağladığını vurgulanmaktadır. Ayrıca fen öğretiminde ADDIE öğretim tasarımının kullanıldığı pek çok çalışmada da öğretim açısından olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Kızılaslan ve Sözbilir, 2018; Yıldırım, 2024). Bu tez çalışmasında da teknolojik araç olarak "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik EBA'da eksikliği görülen sanal laboratuvar ortamları kullanıldığı için tez kapsamında geliştirilen teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamı ADDIE öğretim tasarım modeline göre tasarlanmıştır. Tez kapsamında tasarlanan teknolojiyle zenginleştirmiş öğrenme ortamında öğrenciler her ne kadar yüz yüze öğretim görmüş olsalar da öğretim ortamının tasarımı ve kurgulanması COVID-19 pandemi sürecine dayanmaktadır. Dolayısıyla ADDIE tasarım modeline göre tasarlanan teknolojiyle zenginleştirilmiş öğretim ortamının yüz yüze, hibrit ve uzaktan öğretim süreçlerinde kullanılabilecek şekilde geliştirilmiştir. Nitekim Aldoobie (2015) tarafından yapılan çalışmada da ADDIE modeli takip edilerek oluşturan öğretim ortamlarının hem çevrimiçi hem de yüz yüze öğretim yapılan ortamlarda rahatlıkla uygulanabilir olduğu belirtilmiştir. ADDIE öğretim tasarım modeline ilişkin detaylı açıklamalar aşağıda sunulmuştur.

2.4.1 ADDIE Öğretim Tasarımı Modeli

Model, öğretim tasarımı süreci için çekirdek bir model olma niteliğini taşıyarak, birçok öğretim tasarımı sürecine temel teşkil eden öğretim tasarımı modelleri arasında bulunmaktadır (Gündüz, 2022; Özerbaş ve Kaya, 2017). ADDIE öğretim tasarım modeli Analiz (Analysis), Tasarım (Design), Geliştirme (Development), Uygulama (Implementation) ve Değerlendirme (Evaluation) olmak üzere toplam beş aşamadan oluşmaktadır (Branch, 2009). ADDIE öğretim tasarım modelinin işleyiş şekli Şekil 2.13'te verilmiştir.



Şekil 2.13: ADDIE Öğretim Tasarım Modeli (Branch, 2009).

Şekil 2.13'te sunulan ADDIE öğretim tasarım modeli analiz aşaması ile başlamaktadır. Bu aşamada var olan öğrenme ortamı ile ideal öğrenme ortamı arasındaki farklar belirlenir. Dolayısıyla "Ne/Neler öğrenilemiyor?", "Neden öğrenilemiyor?" ya da "Mevcut öğrenme ortamındaki eksikler nelerdir?" gibi sorulara cevap aranmalıdır. Bunun için mevcut durumun tespitinin yapılmasına, eksiklerin ve öğrenme zorluklarının belirlenmesine ihtiyaç vardır. Branch (2016) analiz aşamasını mevcut durumdaki öğrencilerin özelliklerinin, öğrenim ortamının, konu, kavram ve kazanımların yanı sıra sınırlılıkların detaylı olarak analiz edildiği bir süreç olarak tanımlamaktadır. Dolayısıyla ADDIE modeline göre öğretim tasarımlarının yapıldığı pek çok çalışmada bu aşamada ihtiyaç analizleri yapılmıştır (Kızılaslan ve Sözbilir, 2018; Yıldırım, 2024). Tasarım aşaması ise yapılan ihtiyaç analizi göre ihtiyaçların sınıflandırılması, öğretim materyallerinin özelliklerinin nasıl olacağının belirlenmesi, öğretim programındaki kazanımların kontrol edilmesi, etkinliklerin, ders planların tasarlanması ve değerlendirilmesi süreçlerini içerir (Branch, 2016; Çolak, 2022; Evci, 2021). Geliştirme aşamasında, bir önceki aşamada tasarlanması planlanan materyaller, etkinlikler ve ders planlarının geliştirilmesi için uzman görüşleri alınır ve değerlendirmeler yapılarak düzeltmeler ya da içeriklerin çeşitlendirilmesine karar yönelik kararlar verilir (Bates, 2019; Kızılaslan ve Sözbilir, 2018;). Uygulanma aşamasında ise materyaller, etkinlikler ve ders planlarının öğrencilerle buluşturularak etkililiği test edilir. Dolayısıyla bu aşama için öğrenme ortamının tasarlanmasında geliştirilen bütün unsurların kalitesinin ortaya çıktığı ve öğretmenlerin kendi rollerine ilişkin bilgilendirildiği bir süreçtir (Bates, 2019; Kaminski, 2007; Palabıyık ve Oral, 2023). Değerlendirme aşaması ADDIE öğretim tasarımının odak noktasında yer almaktadır. Dolayısıyla bu aşamayı tasarımın son aşaması olarak görmek doğru değildir. Çünkü

ADDIE öğretim tasarımında bir aşama sonucunda elde edilen çıktılar diğer aşamasının girdisini oluşturduğu için her aşamadan elde edilen sonuçlar sürekli kontrol edilerek değerlendirilmelidir. Nitekim yapılan pek çok çalışma da değerlendirme aşamasının her basamaktan sonra yapılması gerektiği ve bu yolla geliştirilen öğretim ortamının daha verimli olabileceği belirtilmektedir (Bates, 2019; Branch, 2016; Palabıyık ve Oral, 2023). Dolayısıyla ADDIE öğretim tasarım sürecinin döngüsel olarak ilerlediğini ve bu sürecin odak noktasında da değerlendirme aşamasının olduğunu söylemek mümkündür. Bu çalışma kapsamında sekizinci sınıf "Dünya ve Evren" konu alanının öğretimi için geliştirilen öğretim ortamında argüman odaklı etkinliklerin kullanılmasının uygun olacağı düşünülerek ders planları buna göre oluşturulmuştur. Dolayısıyla argümantasyon, argümantasyon modelleri ve fen eğitiminde argümantasyonun yerine ilişkin detaylı bilgiler aşağıda sunulmuştur.

2.5 Argüman ve Argümantasyon

Argüman ve Argümantasyon kavramı, farklı araştırmacılar tarafından çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Argümantasyon ile ilgili yapılan tanımlamalar incelendiğinde Toulmin (1990), argümantasyonu belirli bir iddianın doğruluğunu savunmak amacıyla veri, gerekçe, destekleyici unsurlar ve karşıt görüşlerin çürütülmesi gibi unsurların kullanıldığı bir süreç olarak açıklamaktadır. Jimenez-Alexander ve diğerlerine (2000) göre argümantasyonu; soruları ya da sorunları ve tartışmaları çözme olarak tanımlamıştır. Öte yandan Berland ve Reiser (2011), argümantasyonu insanların bilimsel bilgiyi anlamlandırmak amacıyla karşılıklı olarak iddialar ortaya koyduğu, bu iddiaları değerlendirdiği, eleştirdiği ve yeniden gözden geçirdiği bir sosyal süreç olarak tanımlamaktadır. Kaya ve Kılıç (2008) ise, argümantasyonu, zıt durumlar arasındaki karşıtlığı açıklamak için gerçekleştirilen bir konuşmalar dizisi veya akla yatkın, mantıklı sonuçlara ulaşmak amacıyla yapılan bir zihinsel etkinlik olarak tanımlamışlardır. Argüman ile ilgili yapılan tanımlamalar incelendiğinde ise Driver vd. (2000), argümanın, bireysel bir faaliyet olarak düşünme ve yazma aracılığıyla ya da bir toplulukta tartışılan sosyal bir eylem olarak ortaya çıkabileceğini belirtmektedir. Bir başka tanım ise argümanın belirli bir konu hakkındaki düşüncelerin doğruluğunu kanıtlamak ve bu düşünceleri başkalarına kabul ettirmek için sunulan gerekçelerden oluşan ifadeler şeklinde tanımlamaktadır (Walton, 2006; Kuhn, 2008; Mercan, 2015). Argüman ve argümantasyon birbirinden farklı kavramlar olsa da birbirleriyle ilişkili kavramlardır. Dolayısıyla ilgili alan yazındaki bu konuya ilişkin yapılan pek çok tanım incelendiğinde ürün ve süreç noktasına odaklandıkları

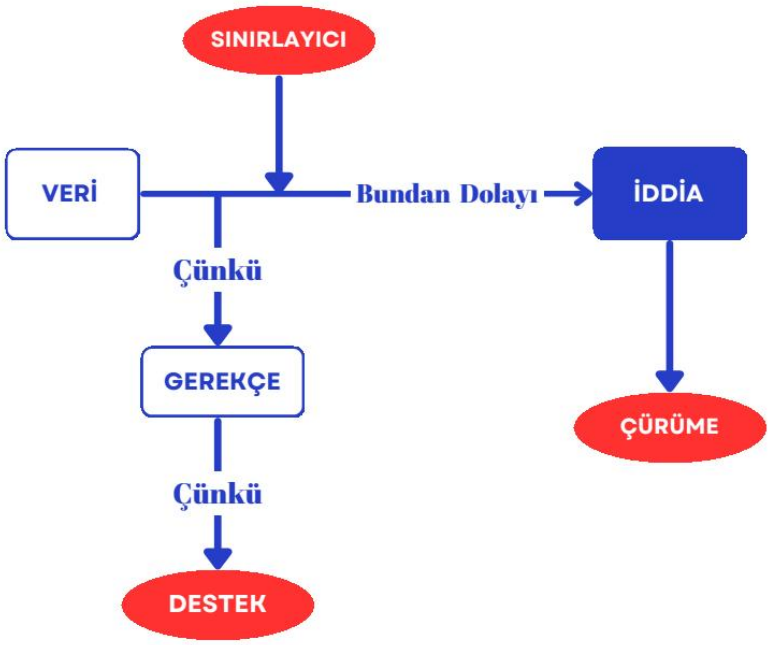
görülmektedir. Nitekim Kuhn ve Udell'e (2003) göre argüman ve argümantasyon kavramları, argümanın hem bir ürün hem de bir süreç olarak kullanıldığı iki farklı anlamı yansıttığını ifade etmektedirler. Ayrıca Kuhn ve Udell (2003) rafından deneysel çalışmaların çoğunda argüman bir ürün olarak değerlendirilse de son yıllarda bir değişim başladığını da belirtmektedir. Yapılan tanımlardan da anlaşılacağı üzere bilim insanlarının argüman ve argümantasyona yönelik birbirinden farklı bakış açılarına sahip olduğunu söylemek mümkündür. Dolayısıyla ilgili alan yazın incelendiğinde pek çok argüman modeli bulunmaktadır. Bu çalışmada fen eğitiminde en sık tercih edilen argüman modellerinden biri olan Toulmin'in argüman modeli kullanılmıştır. Bu nedenle Toulmin'in argüman modeli hakkında aşağıda detaylı açıklamalar sunulmuştur.

2.5.1 Toulmin Argüman Modeli

Toulmin, argümanların analizini yapmak amacıyla argümantasyon öğelerini belirleyerek bu öğeler arasındaki ilişkileri göstermek için bir model sunmuştur (Driver vd., 2000). Bu model son yıllarda fen eğitiminde alanında yapılan çalışmalarda öğrencilerin argümanlarını değerlendirmek için sıklıkla kullanılmaktadır (Cirit Gül vd., 2018; Driver vd., 2000; Oskay ve Ünal Çoban, 2024; Tatar ve Demir, 2022). Toulmin'e (2003) göre argümantasyon kendine özel bir yapısı ve bütünlüğü olduğu için argümantasyonun öğeleri nelerdir ve bunlar arasındaki ilişkinin nasıl olduğu gösterilmesi gerekir. Buna göre Toulmin'in argümantasyon öğeleri ve açıklamaları aşağıda sunulmuştur (Driver vd., 2000).

- Veri, bir iddiayı doğrulamak amacıyla kullanılan kanıtlar ve dayanaklardır.
- İddia, bireyin savunduğu, belirli verilere dayanarak öne sürdüğü düşünce veya sonuçlardır.
- Gerekçe, veriler ile iddialar arasındaki bağlantının doğruluğunu açıklayan mantıklı nedenlerdir.
- Destekleyici, gerekçelerin geçerliliğini güçlendiren temel varsayımlar veya kabullerdir.
- Sınırlayıcı, bir iddianın hangi koşullarda geçerli olacağını belirleyerek, o iddianın kapsamını sınırlandırır.
- Çürütücü, bir iddianın geçerliliğini yitirdiği durumları ortaya koyan karşı argümanlar veya örneklerdir.

Bu öğeler arasındaki ilişkileri göstermek amacıyla Toulmin tarafından oluşturulan model Şekil 2.14'te sunulmuştur (Toulmin, 1990).



Şekil 2.14: Toulmin Argüman Modeli (Toulmin, 1990).

2.6 Fen Eğitiminde Argümantasyonun Yeri

Argümantasyonun kullanıldığı sınıf ortamlarında, öğrenciler bir bilim insanı gibi çalışarak iddialarını desteklemek amacıyla veriler toplar, gerekçeler ortaya koyar, sınıf içinde yapılan tartışmalarla farklı görüşlerin farkına varır ve tümevarım yoluyla sonuca ulaşır. Dolayısıyla ilgili alanda yapılan pek çok çalışma fen eğitiminde argümantasyonun kullanılmasının öğrencilerde bilimsel süreç, muhakeme etme becerilerinin gelişmesini sağladığını göstermektedir (Er ve Kırındı, 2020; Erduran vd., 2006; Uluçınar Sağır, 2008). Argümantasyonun bahsedilen bilişsel becerileri geliştirmesinin yanı sıra iletişim, tutum gibi pek çok duyuşsal değişken üzerinde etkili olduğu da bilinmektedir (Gür, 2019; Kutru ve Hasançebi, 2024). Dolayısıyla öğrencilerin araştıran, sorgulayan bir bilim insan olarak yetişmesini amaçlayan fen bilimleri eğitiminde argümantasyonun sağladığı faydalar bakımından önemi büyüktür.

Yürütülen bu tez çalışmasında ele alınan Dünya ve Evren konu alanı astronomiye yönelik konular içermektedir. Astronomi ise olgu, yasa, teori gibi daha pek çok bilimsel bilgi türünü barındıran bir alandır. Bahsedilen bilimsel bilgi türlerini birini diğerinden üstün

tutmadan kendi öz kimliklerinde öğrencilerin keşfetmelerini sağlamak anlamında büyük önem arz etmektedir. Bu anlamda olgu, yasa ve teori gibi birçok bilimsel bilgi türünü barından astronomi konularının öğretiminde argümantasyonun kullanılması öğrenciler ve öğretmenler için büyük faydalar sağlayabilir. Bilimin doğası ve argümantasyona yönelik ilgili alan yazın incelendiğinde pek çok çalışmanın sonuçları argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin tartışma eğilimi, argümantasyon becerisi, bilimin doğası ve epistemolojik inançlarına etkisinin olumlu yönde olduğunu göstermektedir (Çekbaş, 2017; Demirel, 2017; Kaya, 2023; Yenigün, 2024; Yıldırır, 2013). Öyle ki bu çalışmaların bazıları astronomi konularına yönelik yapılmış olup elde ettikleri olumlu sonuçlara dayanarak astronomi konularının öğretiminde argümantasyon kullanımını önermektedir (Çalışkan ve Kapucu, 2021; Çekbaş, 2017;).

Astronomi öğrenimi formal ve informal yollarla farklı zamanlarda ve çeşitli şekillerde gerçekleşebilir (Menezes vd., 2018). Okullarda yapılan sistemli eğitimlerin yanı sıra, müze gezileri, gözlemevlerinde astronomik olayları izleme, astronomi kamplarına katılım ve bireysel gözlem çalışmaları gibi etkinlikler, astronomi alanında öğrenmeyi destekleyen informal deneyimler arasında yer almaktadır (Pompea ve Russo, 2020). Okullardaki informal öğrenme etkinlikleri arasında gökyüzü gözlemleri oldukça sık tercih edilen bir yöntemdir (Menezes vd. 2018). Okullarda astronomi konularının öğretiminde gökyüzü gözlemleri yapılırken çeşitli sebeplerden dolayı her zaman gerçek araç gereçlerin kullanımı olmayabilir. Bu noktada kaliteli astronomi gözlemlerin yapılarak okullardaki öğretim süreçlerinde kullanılmak üzere teknoloji iyi bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır. (Pasachoff vd., 2008). Nitekim ilgili alan yazın incelendiğinde de pek çok çalışmanın sonuçları göstermektedir ki uygun teknolojik araçlarla oluşturan öğrenme ortamları astronomi konularının öğretiminde önemli faydalar sağladığını göstermektedir (Danaia vd., 2017; Tanık Önal ve Önal, 2021; Tian vd. 2014).

Astronomi konuları ve kavramları ile ilgili çok küçük yaşlarda kontrolsüz gerçekleşen informal öğrenmeler sonucu bireylerde yanlış öğrenmeler, inanışlar ya da kavram yanılgısı denilebilecek durumlar söz konusu olabilir (Küçüközer ve Bostan Sarıoğlan, 2010). Bu durum öğrencilerin yeni öğrenmelerinin önüne engel teşkil edebilir. Dolayısıyla bu durumun giderilmesi için öğrencilerin kendi iddialarını ortaya koyacağı, bu iddiaları desteklemek için veriler toplayacağı, elde ettiği veriler doğrultusunda başlangıçtaki iddialarını doğrulayacağı ya da düzeltebileceği öğrenme ortamları hazırlanması gerekir.

Veri toplama aşamasında öğrencilerin çeşitli aktiviteler (deney, gözlem vb.) yapması gerektiği göz önüne alındığında astronomi konularının öğretiminde öğrenciler için önemli bir veri toplama olarak teknolojik araçlar karşımıza çıkmaktadır. Astronomi kavramları ilgili çoğu zaman gerçek hayatta yakından gözlem yapılamayacağı, çeşitli somut deneyler yapılamayacağından öğrenciler için soyut kalan astronomi konularının öğretiminde teknoloji kullanımı tavsiye edilmektedir (Aktamış ve Arıcı, 2013; Başcı, 2019). Bu anlamda argümantasyon ve teknolojinin birlikte kullanılması astronomi konularının öğrenilmesinde önemli faydalar sağlayabilir. Nitekim argümantasyon ve teknolojinin çeşitli konuların öğretiminde birlikte kullanılmasına ilişkin yapılan çalışmalar incelendiğinde pek çok becerinin (akademik başarı, argümantasyon becerisi, bilimsel yaratıcılık; girişimcilik vb.) gelişmesinde olumlu etkileri olduğu görülmektedir (Canöz, 2020; Kaya, 2023; Korkmaz, 2020; Yenigün, 2024). Demirel (2017) tarafından yapılan çalışmada yedinci sınıf "Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi" ünitesinin öğretimine yönelik yapılan karam araştırma yöntemi ile yürütülen çalışmanın deney 1 grubunda argümantasyon destekli arttırılmış gerçeklik uygulamaları, deney 2 grubunda argümantasyon yönteminin kullanıldığı uygulamalar, kontrol grubunda geleneksel öğretim uygulanmıştır. Demirel (2017) tarafından yapılan çalışmada argümantasyon destekli artırılmış gerçeklik uygulamalarının, yedinci sınıf öğrencilerinin "Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi" ünitesine yönelik akademik başarı ve güdülenmelerinin artmasında anlamlı bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla yürütülen bu tez çalışmasında sekizinci sınıf Dünya ve Evren konu alanında yer alan Mevsimler ve İklim ünitesinin öğretiminde argümantasyon ve teknolojinin bir arada kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Nitekim ilgili ulusal alan yazın incelendiğinde sekizinci sınıf "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretiminde argümantasyon ve teknolojinin bir arada kullanıldığı herhangi çalışma bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu anlamda gerek kullanılan teknolojik içerikler olarak gerekse çalışılan konu olarak bu tez çalışmasının özgün olduğu ve sonuçlarının alan yazına katkı sağlayacağı düşülmektedir.

2.7 Argümantasyon Modelinin Uygulanması

Argümantasyonun fen eğitiminde etkin şekilde uygulanması için Erduran vd. (2004) tarafından öğretim sürecinde kullanılabilecek bazı argümantasyon stratejileri önerilmektedir. Önerilen argümantasyon stratejilerinden bu çalışma kapsamında kullanılanlar aşağıda açıklanmıştır.

2.7.1 İfadeler Tablosu

İfadeler tablosunda konu ile ilgili çeşitli ifadeler yer almaktadır. Öğrencilerden tablodaki bu ifadeleri inceleyerek katılıp katılmadıkları sorulur ve cevaplarının gerekçelerini tartışmaları istenir (Osborne vd.,2004).

2.7.2 Öğrenciler Tarafından Hazırlanan Deney Raporları

Bu stratejide öğrencilere başka bir öğrenci tarafından yapılan bir deneyin raporu ve sonuçları verilmektedir. Bu deney raporunda kasıtlı olarak hatalı bilgiler ya da bilgi eksikleri bulunmaktadır (Kınık Topalsan, 2019). Öğrencilerden beklenen inceledikleri hata deney raporundaki yanlışları eksikleri bulması, cevaplarını gerekçeleri ile birlikte açıklamalarıdır (Goldsworthy vd., 2000).

2.7.3 Karikatürlerle Yarışan Teoriler

Bu argümantasyon stratejisinde öğrencilere bilimsel bir olayı konu alan birden fazla karakterin birbirinden farklı teorilerini içeren kavram karikatürü verilmektedir (Kınık Topalsan, 2019). Öğrencilerden karikatürdeki hangi karakterin teorisine katıldığı ve cevabını gerekçesi ile birlikte açıklaması istenmektedir.

2.7.4 Bir Deney Oluşturma

Bu stratejide öğrencilerden belirli bir hipotezi test etmeleri için gruplar halinde çalışarak deney tasarlamaları istenmektedir. Burada amaç öğrencilerin fikirlerini tartışarak alternatif fikirlerin ortaya çıkmasını sağlamaktır (Kınık Topalsan, 2019).

2.7.5 Modellerle Tartışma

Modellerle tartışma stratejisinde öğrencilerden konu hakkında model tasarlamaları ya da çizmeleri istenir. Daha sonra öğrenciler bu modeli tasarlama nedenlerini, ortaya çıkarabilecek kanıtları ve gerekçeleri sunarlar. Diğer öğrenciler ise sunum sonrasında veya sırasında modeli güçlü ve zayıf yönlerini sorgulayacak şekilde derse katılmalıdırlar (Osborne vd., 2004).

2.8 İlgili Alan Yazın

Dünya ve Evren ortaokul fen bilimleri dersinin bütün kademelerinde olan temel astronomi kavram ve kazanımlarının olduğu bir konu alanıdır. Bu tez çalışması kapsamında ele alınan sekizinci sınıf fen bilimleri dersi Dünya ve Evren konu alanında ise “Mevsimler ve İklim”

ünitesi yer almaktadır. Dolayısıyla bu bölümde konu ile ilgili olarak çoğunlukla "Mevsimlerin Oluşumu" ve "İklim ve Hava Hareketleri" konularını ele alan astronomi çalışmaları, "Astronomi konularının öğretiminde teknoloji kullanımı" ve "Astronomi konularının öğretiminde argümantasyon kullanımı" ile ilgili çalışmalara yer verilmiştir.

2.8.1 Dünya ve Evren Konu Alanı ile İlgili Yapılan Araştırmalar

MEB (2018) ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programı incelendiğinde Dünya ve Evren Konu alanında beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf düzeyinde çeşitli temel astronomi konuları yer almaktadır. Bu anlamda Dünya ve Evren konu alanı içerisinde yer alan kavram ve konulara göre ortaokul düzeyindeki çalışmalar incelerek kronoloji sıraya göre aşağıda detaylı şekilde sunulmuştur.

Şenel Çoruhlu ve Çepni (2015) tarafından yapılan çalışma ise fen ve teknoloji öğretmenlerinin "Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bulmacası" ünitesinde karşılaştıkları zorluklar ile yaşadıkları kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bir vaka çalışmasıdır. Araştırma kapsamında veriler iki sınıfta toplam 14 saat süren gözlemler ve 10 fen ve teknoloji öğretmeni ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilmiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin öğrencilerin ilgisini derse çekmekte güçlük yaşadıkları ve öğretmenlerin yarısının konuya dair bilgi eksiklikleri nedeniyle öğrencilerin sorularını yanıtlarken zorlandıkları belirlenmiştir. Ayrıca ders kitaplarında yer alan gezegen yörüngelerine ilişkin yanlış bilgiler de öğretmenlerin kavram yanılgıları geliştirmelerine neden olabileceği belirtilmiştir.

Akkuş (2016) tarafından yedinci sınıf "Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi" ünitesinin drama yöntemiyle öğretimine yönelik yapılan yarı deneysel çalışmada öğrencilerin kavramsal anlama, drama yöntemine yönelik tutum değişkenleri üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın deney grubundaki 22 öğrenci drama yöntemi ile öğretim görürken, kontrol grubundaki 22 öğrenci ise geleneksel öğretim görmüşlerdir. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin drama yöntemine yönelik görüşme soruları yöneltilmiştir. Araştırma sonucunda drama yöntemiyle öğretim gören deney grubu öğrencilerinin kavram testi puanlarının, geleneksel yöntemle öğrenim gören kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha yüksek olduğunu görülmüştür. Drama yöntemine yönelik tutumlarda ise cinsiyete bağlı anlamlı bir farklılık saptanmamış hem kız hem de erkek öğrencilerin bu yöntemi sevdikleri belirlenmiştir.

Bakırcı vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli'nin yedinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerine etkisini incelemek amacıyla 2015-2016 eğitim-öğretim yılı güz döneminde toplam 40 öğrenci ile yarı deneysel bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmanın deney grubu 20, kontrol grubu 20 yedinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Deney grubunda öğretim Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli ile kontrol grubunda ise 5E öğretim modeline uygun şekilde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın verileri Gök Cisimlerini Tanıyalım Kavramsal Anlama Testi, Gök Cisimlerini Tanıyalım Başarı Testi ve Kelime İlişkilendirme Testi aracılığıyla elde edilmiştir. Çalışmanın bulguları her iki öğretimin de öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirdiğini göstermiştir. Ancak Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli'nin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde daha fazla gelişim olduğu görülmüştür. Çalışma kapsamında Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli'nin kavramsal anlama üzerindeki etkisini daha net ortaya koymak için modelin fen bilimleri dersinin farklı ünite ve konularında da uygulanması önerilmektedir.

Görecek Baybars ve Çil (2019) ortaokul öğrencilerinin Güneş sistemine ilişkin zihinsel modellerini belirlemek amacıyla yapılan tarama çalışmasında 2017-2018 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Türkiye'nin batısında yer alan iki devlet okulundaki sınıf düzeyi farklı gözetmeksizin 340 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın verileri, iki açık uçlu sorudan oluşan bir veri toplama aracı ile elde edilmiştir. Bu sorular, öğrencilerin Güneş sistemini nasıl tanımladıklarını ve görselleştirdiklerine yönelik zihin yapılarını ortaya koyacak şekilde tasarlanmıştır. Araştırma bulguları, öğrencilerin Güneş sistemiyle ilgili bilimsel temellere dayanan zihinsel modeller geliştiremediklerini, bunun yerine daha çok sentez veya ilkel düzeyde modeller oluşturduklarını göstermiştir.

Babaoğlu ve Babaoğlu (2020) altıncı sınıf öğrencilerinin Ay'ın evreleri konusundaki algılarının incelenmesi amacıyla yaptığı çalışma olgu bilim yöntemine uygun olarak yürütülmüştür. Çalışmaya 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Batman'daki bir devlet okulunda öğrenim gören toplam 20 altıncı sınıf öğrencisi katılmış olup bu öğrencilerin 17'si ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Çalışma kapsamında öğrencilerden bir ay boyunca Ay'ı gözlemleyip günlük olarak çizim yapmaları ve gözlemleri tamamlandıktan sonra çizimlerini kronolojik sıraya koymaları istenmiştir. Görevlerini tamamlayan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda öğrencilerin

çizimlerinde bilimsel hatalar bulunduğunu ve çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduklarını görülmüştür. Yapılan araştırma sonucunda altıncı sınıf öğrencilerinin Ay'ın evrelerine ilişkin algılarının bireysel farklılıklar, hazır bulunuşluk düzeyleri, zihinsel süreçleri, yaşadıkları deneyimler ve çevresel faktörlerden etkilendiği ve bu algıların öğrenciler arasında farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur.

Çiftcibaşı (2021) tarafından "Güneş Sistemi ve Tutulmalar" ünitesine yönelik kuantum öğrenme modeline göre yapılan öğretimin altıncı sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve yaşam boyu öğrenme becerilerine etkisini incelemek amacıyla 2019-2020 eğitim öğretim yılında yapılan araştırmada yarı deneysel kullanılarak yürütülmüştür. Deney grubu 15, kontrol grubu 17 olmak üzere araştırmaya toplam 32 altıncı sınıf öğrencisi katılmıştır. "Güneş Sistemi ve Tutulmalar" ünitesi kapsamında yer alan konuların öğretimi deney grubunda kuantum öğrenme modeline göre, kontrol grubunda ise mevcut öğretim programındaki yaklaşım benimsenerek gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın verileri Güneş Sistemi ve Tutulmalar ünitesi başarı testi ve Yaşam Boyu Öğrenme Becerileri Ölçeği aracılığıyla elde edilmiştir. Araştırma sonucunda "Güneş Sistemi ve Tutulmalar" ünitesine yönelik akademik başarı ve yaşam boyu öğrenme becerileri bakımından kuantum öğrenme modeline göre öğretim alan deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür.

Doğan ve Özdemir'in (2022) okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen öğretim etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesindeki akademik başarıları, bilgi kalıcılığı ve fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına etkisini incelemek amacıyla yaptığı araştırma yarı deneysel desenle yürütülmüş olup 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Türkiye'nin batısındaki bir devlet okulunda gerçekleştirilmiştir. Dört hafta süren öğretim sürecinde deney grubunda öğretim gezici planetaryum ve gözlemevi gibi okul dışı ortamlarda, kontrol grubunda ise mevcut öğretim programına göre sınıfta gerçekleştirilmiştir. Araştırma deney grubunda 23 kontrol grubunda 23 olmak üzere toplam 46 yedinci sınıf öğrencisi ile birlikte yürütülmüştür. Araştırmanın verileri "Güneş Sistemi ve Ötesi Akademik Başarı Testi" ve "Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği" kullanılarak elde edilmiştir. Verilerin analizleri sonucunda, okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını anlamlı şekilde artırdığı bulunmuştur. Ayrıca, bu tür etkinliklerin fen öğrenimine yönelik motivasyonu ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını da olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Eren (2022) tarafından yarı deneysel desen kullanılarak 2020-2021 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde gerçekleştirilen çalışmada "Güneş Sistemi ve Tutulmalar" ünitesine yönelik popüler bilim dergileri destekli yaşam temelli öğretim uygulamalarının altıncı sınıf öğrencilerinin akademik başarısına etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya Türkiye'nin batısındaki bir devlet okulunun dört farklı şubesinde öğrenim göre toplam 50 öğrenci katılmıştır. Öğretim süreci pandemi koşulları nedeniyle 10 ders saati toplam beş haftalık sürede gerçekleşmiştir. Çalışmanın verileri "Güneş Sistemi ve Tutulmalar" ünitesine yönelik yaşam temelli sorulardan oluşan bir akademik başarı testi ile elde edilmiştir. Araştırma sonucunda popüler bilim dergisi destekli fen öğretiminin altıncı sınıf "Güneş Sistemi ve Tutulmalar" ünitesine yönelik yaşam temelli sorular üzerindeki akademik başarısına olumlu yönde etkisi olduğu görülmüştür. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin de yükseldiği sonucuna ulaşılmıştır.

Pehlivan'ın (2023) altıncı sınıf "Güneş Sistemi ve Tutulmalar" ünitesine yönelik yapılan çoklu gösterimlerle zenginleştirilmiş öğretimin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, motivasyonlarına, üstbilişsel farkındalık düzeylerine ve eleştirel düşünme becerilerine etkilerini incelemek amacıyla yaptığı çalışma karma araştırma yöntemi ile yürütülmüştür. Araştırmanın nicel boyutunda yarı deneysel desen kullanılmış olup deney grubundaki dersler Tahmin- Gözlem- Araştırma- Açıklama (TGAA) modeli uygun öğretim etkinleri, kontrol grubunda ise mevcut öğretim programına uygun olacak şekilde geleneksel öğretim ile yürütülmüştür. Deney grubu ve kontrol grubunda 22 öğrenci olup çalışmaya toplam 44 öğrenci katılmıştır. Araştırma verileri kavramsal anlama testi, üstbiliş ölçeği, fen bilimleri motivasyon ölçeği, eleştirel düşünme becerileri ölçeği, günlükler ve yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla elde edilmiştir. Analizler sonucunda, çoklu gösterimlerle zenginleştirilen öğretim uygulamalarının öğrencilerin karasal ve gazsal gezegenler, iç ve dış gezegenler, meteor, asteroit, gök taşı, gezegenlerin boyutları ve Güneş'e uzaklıkları ile Ay ve Güneş tutulmaları gibi kavramlardaki bilimsel hatalarını önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir. Çalışmanın bulguları, uygulanan öğretim yaklaşımının fen bilimleri derslerinde sistemli bir öğrenme süreci sağladığını, edinilen bilgilerin günlük yaşamda kalıcı hale gelmesine katkı sunduğunu ve sınıf içi tartışma ortamları yaratarak öğrenciler arasında bilişsel çatışma yoluyla kavramsal değişimi desteklediğini ortaya koymuştur. Sonuç olarak, geliştirilen öğretim modelinin kavramsal değişimi teşvik etmede etkili olduğu görülmüştür.

Sevim ve Demirci (2025) tarafından "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesinin öğretimi için uygulanan okul dışı öğrenme ortamlarının yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve bilimsel epistemolojik inançlarına etkisi incelemek amacıyla 2023-2024 eğitim-öğretim yılında yapılan yarı deneysel araştırma 70 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmanın deney grubunda bulunan 32 öğrenciye bu ünite kapsamındaki konuları mevcut öğretim programına uygun şekilde hem sınıf ortamında hem de okul dışı öğrenme ortamlarında (planetaryum, gözlemevi ziyaretleri ve açık hava gökyüzü gözlemleri vb.) öğretilmeye çalışılmıştır. Kontrol grubundaki 38 öğrenci ise mevcut öğretim programına uygun olarak sınıf ortamında işlenmiştir. "Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesi Başarı Testi" ile "Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği" kullanılarak elde edilen verilerin analizi sonucunda okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını ve bilimsel epistemolojik inançlarını geliştirmede anlamlı şekilde daha etkili olduğunu görülmüştür.

Dünya ve Evren konu alanı içerisinde yer alan kavram ve konulara göre ortaokul düzeyindeki alan yazın taraması sonucunda yapılan çalışmaların çoğunun yedinci ve altıncı sınıf düzeyine ait olduğu görülmüştür. Bu tez çalışması kapsamında elde edilen bu bulgu, Ayvacı ve Sezer (2019) tarafından yapılan fen eğitiminde astronomi konu alanında yapılan betimsel içerik analizi çalışmasının sonuçları ile paralellik göstermektedir. Dolayısıyla sekizinci sınıf Dünya ve Evren konu alanı içerisinde yer alan "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik çalışmaların diğer sınıflara nispeten daha az olduğu söylenebilir. Bu nedenle yürütülen bu tez çalışmasında kapsamında geliştirilen öğretim ortamı sekizinci sınıf Dünya ve Evren konu alanındaki "Mevsimler ve İklim" ünitesine yöneliktir.

2.8.2 Mevsimlerin Oluşumu ile İlgili Yapılan Araştırmalar

MEB (2018) öğretim programına göre sekizinci sınıf Dünya ve Evren konu alanında "Mevsimler ve İklim" ünitesi yer almaktadır. Bu ünite kapsamında "Mevsimlerin Oluşumu" ile "İklim ve Hava Hareketleri" konusu bulunmaktadır.

Alan yazın incelendiğinde "Mevsimlerin Oluşumu" konusunu başlı başına ele alan çalışmaların sayısı sınırlıdır. Bu konuya ilişkin çoğunlukla temel astronomi kavramlarına yönelik yapılan çalışmaların içerisinde değinildiği alan yazın taraması sonucunda görülmüştür. Bu bağlamda, "Mevsimlerin Oluşumu" konusuna odaklanan veya temel astronomi konuları içerisinde yer veren çalışmalar kronolojik sırayla aşağıda sunulmuştur.

Küçüközer ve Bostan Sarıoğlan (2010) tarafından yapılan çalışmada okulöncesi öğrencilerinin gece-gündüz, mevsimler ve Ay'ın evreleri ilgili fikirlerinin ortaya çıkarılması amacıyla dört farklı anaokulundan seçilen 52 (altı yaş grubu) öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda okul öncesi öğrencilerin astronomi kavramlarına ilişkin formal bir eğitim almadıkları için bu kavramları ailelerinden, günlük deneyimlerinden ve gözlemlerinden öğrendikleri belirtilmiş, her bir kavramla ilgili olup birbirinden farklı fikirlere sahip oldukları görülmüştür.

Türk vd. (2012) tarafından yapılan çalışma, ilköğretim öğrencilerinin mevsimler konusundaki kavram yanılgılarını belirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma 100 sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmadaki veriler öncelikle mevsimlerle ilgili açık uçlu soruların yer aldığı bir ölçek ile elde edilmiş olup daha sonra ölçekte yer alan her bir soru için öğrencilerle altı farklı odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda mevsimlerin öğretiminde önemli sorunların olduğu ve öğrencilerin mevsimler ile ilgili sorulara deneyim kazandıkları günlük yaşamları üzerinden cevap verdikleri tespit edilmiştir. İlköğretimde mevsimlerin birçok kez işlenmesine rağmen mevsim kavramının öğrenciler tarafından öğrenilemediği sonucuna varılmıştır. Bu durumun nedeni olarak öğretim yöntem ve tekniklerinin bu konunun öğretimi ile ilgili öğrencilerin zihinlerini daha kalıcı hale getireceği ve yapılandıracağı düşünülmektedir.

Türk vd. (2016) tarafından beşinci, altıncı yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin mevsimlere yönelik zihinsel modelleri belirlemek ve bu modellerin sınıf seviyelerine göre nasıl değişiklik gösterdiğini incelemek amacıyla yapılan çalışma 294 öğrenci ile kesitsel tarama yöntemi ile yürütülmüştür. Araştırmada hem nitel hem de nicel veri toplama yöntemlerinden yararlanılmıştır. Öğrencilerden mevsimlere ilişkin zihinsel modellerini ortaya koymaları için üç açık uçlu soruyu yanıtlamaları istenmiş, bu sorulardan biri çizim içermektedir. Ayrıca, öğrencilerin mevsimlerle ilgili bilgi düzeylerini değerlendirmek amacıyla dört sorudan oluşan çoktan seçmeli bir başarı testi uygulanmıştır. Araştırmanın bulguları, öğrencilerin mevsimlerin oluşumunu farklı şekillerde kavramsallaştırdıklarını ortaya koymuştur. Literatürde yer alan modellerin yanı sıra, bazı yeni zihinsel modellerin de tespit edildiği görülmüştür. Bu doğrultuda, öğrencilerin öğrenme süreçlerini desteklemek amacıyla uygulamalı etkinlikler ve yaparak öğrenmeye dayalı faaliyetlerin ders kitaplarına entegre edilmesi önerilmektedir. Ayrıca, mevsimlerle ilgili kavramların

daha somut hale getirilmesi için fiziksel modeller, 3D simülasyonlar ve planetaryum ortamlarından yararlanılması tavsiye edilmiştir.

Bolat ve Altınbaş (2018) tarafından yapılan çalışmada paralel karma desen kullanılarak fen bilgisi ve sosyal bilgiler öğretmen adaylarının mevsimler konusundaki alan bilgilerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması yapılmıştır. Çalışmaya Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'ndeki bir üniversitede öğrenim gören fen bilgisi öğretmenliğinden 135, sosyal bilgiler öğretmenliğinden 105 olmak üzere toplam 240 kişi katılmıştır. Nicel veriler araştırmacılar tarafından geliştirilen 13 sorudan oluşan mevsimler başarı testinden, nitel veriler ise beş açık uçlu sorudan elde edilmiştir. Çalışma sonucunda, gerçek bilgilerinin ortaya çıkarılmasında çoktan seçmeli soruların yeterli olmadığı, fen bilgisi öğretmen adaylarının açık uçlu sorularda, sosyal bilgiler öğretmen adaylarının ise başarı testinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının mevsimlerin nedenleri, sosyal bilgiler öğretmen adaylarının ise sonuçları ile ilgili sorularda daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özcan ve Birgin'in (2021) yaptığı çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin mevsimlerin oluşumu konusundaki anlayışları bütünleştirici karma yöntem kullanarak karşılaştırılmıştır. Araştırma yedi farklı ortaokulda öğrenim gören ve "mevsimlerin oluşumu" konusuna ilişkin öğrenme sürecini tamamlamış sekizinci sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. Çalışmanın nicel boyutunda veriler 27 sorudan oluşan çoktan seçmeli sorular içeren bir başarı testi kullanılarak nitel boyutundaki veriler ise öğrenci çizimleri ve açıklamalarından elde edilmiştir. Öğrencilerin çoktan seçmeli test puanlarının, çizim puanlarından daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca aynı konulardaki başarı puanları paralel olarak artış veya azalış gösterdiği görülmüştür. Sonuç olarak öğrencilerin yetersiz bilgiye sahip oldukları veya yanılgı yaşadıkları kısmın Dünya'nın hareketleri, eksen eğikliği ve uzaklık teorisi olduğu belirlenmiştir. Evrenin üç boyutlu olduğu göz önüne alındığında öğrencilerin mevsimlerin modelini, çoğunlukla aynı bakış açısıyla çizdikleri görülmüştür. Farklı bakış açılarını yansıtan soruları çözmekte zorlandıkları görülmüştür. Buradan hareketle ders kitapları ve öğretim etkinliklerinin öğrencilerin zihinlerindekilerle bütünleşmediği ve bu anlamda yetersiz olduğu söylenebilir. Yapılan çalışma sonucunda belirlenen yetersizliklerin giderilmesi ve kavram yanılgılarının oluşmaması için öğretim materyallerinde, evrenin farklı noktalarından görünümlerini içeren karşılaştırmalı çizimlere yer verilmesi önerilmektedir.

Geren (2022) tarafından “Mevsimler ve İklim” ünitesi kavramlarına yönelik sekizinci sınıf öğrencilerinin algı, algı becerisi, sebep- sonuç ilişki becerisi ve sınav başarısı arasındaki ilişkilerin değişimi ve bu değişkenlerin cinsiyete göre farklılığının incelenmesi amacıyla gerçekleştirilen araştırma ilişkisel tarama modeli ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemini Türkiye’nin batısında yer alan bir ildeki beş farklı devlet okulunda öğrenim göre 282 sekizinci sınıf öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmadaki veriler “Mevsimler ve İklim Ünitesi” Algı, Algı Becerisi, Sebep-Sonuç İlişkisi, Sebep-Sonuç İlişki Becerisi ölçekleri ve Sınav Başarı Testi aracılığıyla elde edilmiştir. Çalışmanın bulguları sekizinci sınıf öğrencilerinin “Mevsimler ve İklim Ünitesi” kavramlarına ilişkin algı ve algı becerisi düzeylerinin yüksek olduğunu göstermiştir. Öte yandan “Mevsimler ve İklim Ünitesi” kavramları hakkındaki sebep-sonuç ilişkisi, sebep-sonuç ilişki becerisi ve sınav başarılarının orta seviyededir. Sekizinci sınıf öğrencilerinin “Mevsimler ve İklim Ünitesi” kavramlarına ilişkin algı, algı becerisi, sebep-sonuç ilişkisi, sebep-sonuç ilişki becerisi ve sınav başarılarının arasında anlamlı ilişkilerin olduğu ve sınıf başarısı hariç diğer değişkenlerin cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir. Öğrencilerin sınav başarısı puan ortalamalarında ise kız öğrencileri lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Akar (2024) tarafından sekizinci sınıf öğrencilerinin “Mevsimler ve İklim” ünitesindeki akademik başarıları ve iklim okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılan araştırma ilişkisel tarama modeli ile yürütülmüştür. Araştırmanın örneklemini 2022-2023 eğitim öğretim yılında Türkiye’nin batısındaki bir ilçede öğrenim gören 328 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri “Mevsimler ve İklim” ünitesine yönelik çoktan seçmeli sorulardan oluşan akademik başarı testi ve iklim okuryazarlığı ölçeği aracılığıyla elde edilmiştir. Araştırmanın bulguları çalışmaya katılan sekizinci sınıf öğrencilerinin “Mevsimler ve İklim” ünitesine yönelik akademik başarılarının yüksek, iklim okuryazarlıklarının orta düzeyde ve bu iki değişken arasında pozitif yönde orta düzey anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Koyuncı (2024) tarafından tarama deseni kullanılarak yapılan araştırmada sekizinci sınıf öğrencilerinin “Dünya ve Evren” konularına ilişkin ne bildikleri ve bu öğrencilerin öğretmenlerinin konuları öğretirken yaşadıkları zorlukların betimlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini 2023-2024 eğitim- öğretim yılında Türkiye’nin kuzey batındaki bir ilde altı farklı ortaokulda öğrenim gören 226 sekizinci sınıf öğrencisi ve bu okullarda

görev yapan 20 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri "Bilgi Testi" ve "Astronomi Öğretimini Değerlendirme Formu" kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda çalışmaya katılan sekizinci sınıf öğrencilerinin çoğunun pek çok astronomi konusuna ilişkin eksik ve bilimsel olmayan anlayışlara sahip olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin büyük bir kısmı ise araştırmanın bu bulgusuna tam zıt yönde görüş bildirerek öğrencilerin astronomi konularını öğrenirken zorlanmadıklarına belirtmişlerdir. Araştırmadan elde edilen bu iki bulgunun birbirleri ile çeliştikleri göz önüne alındığında araştırmacı tarafından bu durumun sebeplerine ilişkin daha derinlemesine incelenmesine ilişkin araştırmalar yapılması gerektiğine yönelik öneri sunulmuştur.

"Mevsimlerin Oluşumu" konusu ile ilgili alan yazın incelendiğinde yapılan çalışmaların çoğunun kavram yanılgılarının, bilgi düzeylerinin belirlenmesine yönelik olduğu görülmüştür. Ayrıca ulusal alan yazında son yıllarda "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik mevcut durum tespitine dayanan ilişkisel tarama modeline uygun çalışmaların sayısının artış gösterdiği görülmektedir. Öte yandan "Mevsimlerin Oluşumu" ya da "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretimine yönelik çalışmaların ise nispeten daha az olduğu söylenebilir. "Mevsimlerin Oluşumu" konusunun öğretimine yönelik yapılan çalışmalar özetlenerek kronolojik sıraya göre aşağıda sunulmuştur.

Ashcraft (2006), 5E ders planı kullanılarak sorgulamaya dayalı yapılan öğretimin mevsimlerin oluşumu konusunun öğrenilmesine etkisini incelemek amacıyla yapılan yarı deneysel çalışma üniversite öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Öğretim öncesinde deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık yokken, öğretim sonrasında gruplar arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür.

Bulunuz ve Jarrett (2009), okumaların, uygulamalı öğrenme istasyonlarının ve kavram haritalarının, mevsimlerin nedeni, Ay'ın evreleri, rüzgârın esmesi, taşların dönüşümü, toprak oluşumu ve depremler konularını öğretmen adaylarının öğrenmesine etkisini incelemek amacıyla yarı deneysel bir çalışma gerçekleştirmiştir. Yapılan analizler öğretmen adaylarının başlangıçta birçok kavram yanılgısına (alternatif kavrama) sahip olduklarını göstermiştir. Ancak okumalar ve öğrenme istasyonlarının kavramları anlamada deney grubu öğretmen adaylarının lehine anlamlı bir farklılık oluşturduğu görülmüştür.

Wilcox ve Kruse (2012) tarafından yapılan çalışmada öğrencileri mevsimler hakkındaki sorgulamaya dahil edebilmek için bir örnek sunulmuştur. Bu örnekte öğrenci fikirlerini almak için öğrencilere sorgulamaya yönlendirici çeşitli sorular sorulmuştur. Yapılan sorgulamada HRASE (History, Relationships, Application, Speculation, Explanation) sorgulama hiyerarşisi kullanılmıştır. Araştırma sürecinin başlangıcında öğrencilerde mevsimlerin oluşumuna ilişkin pek çok alan yazındaki kavram yanılgılarına benzer fikirlerin olduğu görülmüştür. Ancak öğrenciler yaptıkları deneyler yoluyla elde ettikleri veriler üzerine dikkatle düşünmeye yönlendirici sorgulamalar sayesinde mevsimlerin oluşumuna ilişkin daha doğru cevaplara ulaştıkları görülmüştür.

Yilmaz ve Bulunuz (2019) tarafından yapılan araştırma, biçimlendirici değerlendirmeye dayalı öğretimin, beşinci sınıf öğrencilerinin temel astronomi kavramlarını kavramsal düzeyde anlamalarına olan etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında 25 beşinci sınıf öğrencisine dört ders saati süresince biçimlendirici değerlendirmeye dayalı üç aşamalı bir öğretim uygulanmıştır. Öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri, öğretim öncesi ve sonrası gerçekleştirilen dört farklı biçimlendirici değerlendirme yoklamasıyla ölçülmüştür. Çalışmadan öğretim öncesinde elde edilen veriler öğrencilerin temel astronomi kavramlarına ilişkin bilgi düzeylerinin düşük ve çeşitli kavram yanılgılarının olduğunu göstermiştir. En sık karşılaşılan kavram yanılgıları; gündüz ve gecenin oluşumunun Güneş ile Ay'ın yer değiştirmesiyle açıklanması, Ay'ın evrelerinin Ay'ın bir ışık kaynağı olduğuna ve farklı zamanlarda farklı ışık yaydığına inanılması, mevsimlerin oluşumunun ise Dünya'nın Güneş'e olan mesafesindeki değişimle ilişkilendirilmesi şeklindedir. Öğretim süreci sonrasında öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Ancak, doğru cevaplarını bilimsel akıl yürütme ile açıklamakta zorlandıkları belirlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirecek ek çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Araştırmanın sonucunda, fen bilimleri derslerinde temel astronomi kavramlarının öğretiminde biçimlendirici değerlendirme temelli yaklaşımların aktif bir şekilde kullanılması önerilmektedir.

Demir (2022) tarafından özel durum yöntemi ile yürütülen araştırma kapsamında sekizinci sınıf kaynaştırma öğrencilerine yönelik mevsimler ve iklim çalışma alanında portfolyo hazırlanmıştır. Daha sonra hazırlanan portfolyonun uygulaması yapılarak öğrencilerin kavramsal anlamasına olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya üç tam

zamanlı sekizinci sınıf kaynaştırma öğrencisi katılmıştır. Araştırmanın verileri hazırlanan portfolyo dosyası kapsamındaki kavram, çizim ve görüşme testleri aracılıyla elde edilmiştir. Görüşme testleri öğrencilere ön test, son test ve kalıcılık test şeklinde uygulanmıştır. Çalışmanın bulguları geliştirilen portfolyo dosyasının sekizinci sınıf kaynaştırma öğrencilerinin kavramsal anlamasını ve kalıcılığını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin kavram testine göre çizim ve görüşme testlerinde daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Semercioğlu vd. (2023) tarafından yapılan çalışmada "birim yüzeye düşen enerji miktarındaki değişim" kavramına yönelik fiziksel bir model kullanarak öğretmenlerin mevsimler konusuna yönelik eksik ve hatalı bilgilerini geliştirmek amaçlanmıştır. Ülkenin farklı bölgelerinden gelen 29 öğretmen ile mevsimlerin oluşumuna ilişkin fiziksel modellerle yürütülen 5 günlük eğitim sonucunda birim yüzeye düşen enerji miktarındaki değişimin nedenleri ve etkilerinin anlaşılmasının, öğretmenlerin mevsimlerin oluşumuna ilişkin zihinsel modellerin geliştirilmesinde oldukça başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca öğretmenler, programdan kazandıkları bilgi ve becerileri öğretim uygulamalarında kullanabildiklerini belirtmişlerdir.

Yapılan alan yazın taraması sonucunda "Mevsimlerin Oluşumu" konusunun öğretimine ilişkin yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Bu konunun öğretime yönelik yapılan sınırlı sayıdaki çalışmaların çoğu uluslararası alan yazın kaynaklıdır. Dolayısıyla ulusal alan yazında "Mevsimlerin Oluşumu" konusunun öğretimine ilişkin birbirinden farklı öğretim yöntemi ile yapılabilecek ve bu yöntemlerin çeşitli değişkenler açısından etkililiğinin incelenmesine yönelik çalışmalara ihtiyaç olduğu söylenebilir.

2.8.3 Astronomi Konularının Öğretiminde Teknoloji Kullanımı ile İlgili Yapılan Araştırmalar

Astronomi konularının teknoloji kullanılarak öğretimine ilişkin gerek ulusal gerekse uluslararası alan yazında çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmalardan bazıları özetlenerek kronolojik sıraya göre aşağıda sunulmuştur.

Hsu (2008) tarafından yapılan çalışmada öğretmen rehberli ve öğrenci merkezli öğretim yaklaşımlarının öğrencilerin mevsimlerin oluşumuna ilişkin kavramsal anlayışlarını nasıl etkilediğini araştırmak için tasarlanmıştır. Araştırmaya Tayvan'da bir lisenin ikinci

sınıfında öğrenim gören iki grup öğrenci katılmıştır. Çalışmadaki deney grubunda dersler öğretmen rehberli teknoloji ile zenginleştirilmiş sınıf sunumları ile yürütülürken, kontrol grubunda ise öğrenci merkezli teknoloji ile zenginleştirilmiş (çevrimiçi) bireysel olarak gerçekleştirilmiştir. Her iki grubun öğrenme çıktıları kavram haritalarından elde edilen ortalamaların karşılaştırılması ile analiz edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının öğrencilerin mevsimlerin oluşma nedenlerine ilişkin daha derin ve erişilebilir bir anlayış geliştirdiği görülmüştür. Ayrıca teknolojik olarak geliştirilmiş bireysel etkinlikler içeren ortamda öğrencilerin mevsimsel değişim kavramlarını öğrenmelerinin öğretmen rehberli yaklaşımdan daha etkili olduğu bulunmuştur.

Hsu vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada teknoloji destekli öğrenme ortamının lise öğrencilerinin mevsimlerin nedenlerini öğrenmelerini nasıl desteklediğini incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma kapsamında geliştirilen teknoloji destekli öğrenme ortamı öğrencilerin bağlamlaştırma, anlamlandırma, keşfetme, modelleme ve uygulama olmak üzere toplam beş bilişsel aşamada etkileşim kurmasını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular "Güneş ışığının uzunluğu" ve "Güneş ile Dünya arasındaki uzaklık" kavramları dışındaki yanlış kavramlara ilişkin öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramların sayısının azaldığını göstermektedir. Lesson Seasons'ı kullandıktan sonra tam bilimsel açıklamalara sahip öğrencilerin sayısı artmıştır. Araştırmada bazı öğrenciler bilim kavramlarını uzmanların kavramlarına yakın bir şekilde modellemeyi başarırken, bazıları ise buluştan sonra başaramamıştır. Başarısız öğrencilerin açık rehberlik ve destek olmadan alternatif kavramlarını düzeltemeyecekleri belirtilmiştir. Ayrıca çalışma kapsamında gelecekteki araştırmalar, değişime karşı oldukça dirençli olan bazı alternatif kavramların ortadan kaldırılması için uygun iskelelerin nasıl sağlanabileceğinin araştırılmasını önermektedir.

Aktamış ve Arıcı (2013) sanal gerçeklik programlarının yedinci sınıf öğrencilerinin astronomi konusuna yönelik akademik başarı ve kalıcılık üzerine etkisini incelemiştir. Türkiye'nin batısındaki bir devlet okulunda yarı deneysel desen ile yürütülen çalışmanın deney grubunda 30 kontrol grubunda 30 olmak üzere araştırmaya toplam 60 öğrenci katılmıştır. Çalışmanın deney grubunda yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde Celestia, Stellarium ve Solar Model ve bu programlarla etkileşimli etkinliklerle tahmin- gözlem-açıklama stratejisine göre yürütülmüştür. Araştırma sonucunda deney grubunda kullanılan

sanal gerçeklik programlarının astronomi konusuna yönelik akademik başarı üzerinde olumlu yönde anlamlı etkisi olduğu görülmüştür.

Çolak (2014) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ) materyalleriyle yapılan öğretimin, fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarıları ve öğrenme etkinliklerine yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırma bir devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliği bölümü son sınıf öğretmen adaylarıyla yürütülmüştür. Deneysel ve betimsel bir karma modelde gerçekleştirilen çalışmaya toplam 109 öğretmen adayı katılmış, bunlardan 57'si deney, 52'si ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Çalışma öncesinde, her iki grup arasında denklik sağlanmış ve deney grubuna BDÖ ile, kontrol grubuna ise geleneksel yöntemlerle dersler verilmiştir. Bir dönem süren uygulama sonrası veriler, öğretmen adaylarının akademik başarı testlerinden elde edilen puanlar ve BDÖ Tutum Ölçeğine yönelik görüşleriyle toplanmıştır. Veriler, betimsel istatistiksel yöntemler (yüzde, frekans, aritmetik ortalama, t testi) ile analiz edilmiştir. Sonuçlar, BDÖ ile öğretim gören deney grubunun, geleneksel yöntemlerle ders işlenen kontrol grubuna göre hem akademik başarılarının hem de BDÖ'ye yönelik tutumlarının anlamlı şekilde arttığını ortaya koymuştur. Bu bulgu, BDÖ'nün fen öğretimi, özellikle astronomi derslerinde öğretmen adaylarının başarılarını ve tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Yu vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada lisans düzeyindeki öğrencilere mevsimlerin oluşumunun öğretimi için yarı deneysel bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Deney grubu öğrencilerine dijital planetaryum kullanarak öğretim yapılırken kontrol grubun öğrencilerinin öğretiminde herhangi bir görsel araç kullanılmamıştır. Araştırmanın verileri çoktan seçmeli test soruları aracılığıyla elde edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda akademik başarı bakımından deney grubu öğrencileri lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür.

De Paor vd. (2016) yaptıkları çalışmada mevsimlerin oluşum nedenlerinin öğretimi için hava durumu ve iklimle ilgili görselleştirmelerin bulunduğu Google Earth'ü kullanarak bir öğrenme ortamı geliştirmişlerdir. Araştırmaya bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 27 lisans öğrencisi katılmıştır. Çalışma sonucunda Google Earth tabanlı laboratuvar dersinden sonra 15'inin test puanlarını iyileştirdiğini, beşinin ise başarısız olduğunu görülmüştür.

Ayrıca Google Earth'ü kullandıktan sonra, öğrencilerin güneş merkezli bir görüşe geçmelerine yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Say ve Pan (2017) tarafından artırılmış gerçeklik kartlarının öğretim sürecine etkisinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilen araştırmada astronomi konuları için tasarlanan artırılmış gerçeklik kartlarının öğrencilerin astronomiye yönelik tutumları, akademik başarıları ve öğrencilerin kartlarla ilgili görüşleri değerlendirilmiştir. Karma yöntemle yürütülen çalışmada, bir devlet okulunun yedinci sınıfında öğrenim gören 53 öğrenci, deney ve kontrol gruplarına ayrılmıştır. Deney grubuna, "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesinde artırılmış gerçeklik kartlarıyla eğitim verilmiş, kontrol grubuna ise herhangi bir müdahale yapılmamıştır. Araştırmada, astronomiye yönelik tutum ve başarı testleri hem ön hem de son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca, deney grubundaki öğrencilerle akademik başarı düzeylerine göre açık uçlu görüşmeler yapılmıştır. Sonuçlar, her iki grubun kendi içinde astronomiye yönelik tutumlarında olumlu değişimler ve akademik başarılarında artış olduğunu göstermiştir. Gruplar arasında yapılan karşılaştırmada ise deney grubunun hem tutum hem de başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklar gösterdiği bulunmuştur. Öğrencilerin görüşlerine göre, artırılmış gerçeklik kartları görsellerin gerçek nesnelerle arasındaki farkı ayırt edemeyecek kadar etkili bulunmuş ve öğrenciler bu sayede gezegenleri sanki sınıflarındaymış gibi daha kolay öğrenebildiklerini ifade etmişlerdir.

Balcı (2018) tarafından yapılan araştırmada, WebQuest destekli etkinliklerin öğrencilerin "Güneş Sistemi" ünitesindeki başarıları ve astronomiye yönelik tutumları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma, ortaokul yedinci sınıfta öğrenim gören 56 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, ön test ve son test kullanılarak kontrol gruplu yarı deneysel desen uygulanmıştır. Deney 1 grubu WebQuest destekli, Deney 2 grubu Powerpoint destekli, Kontrol grubu ise geleneksel ders kitabı destekli etkinliklerle derslere katılmıştır. Uygulama süresi 12 ders saati olarak belirlenmiş, her üç gruba da uygulama öncesinde ön test, uygulama sonrasında ise son test uygulanmıştır. Veri toplama araçları arasında Astronomi Başarı Testi, Bilgisayar ve Web Destekli Çalışmaya Yönelik Tutum Ölçeği ve Astronomi Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, WebQuest destekli etkinlikler, öğrencilerin astronomi konularındaki akademik başarılarını ve erişi puanlarını anlamlı şekilde artırmıştır. Ancak, bu etkinliklerin öğrencilerin bilgisayar ve web destekli çalışmaya ve astronomiye yönelik tutumlarını genel olarak artırmış olsa da bu artış istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmamıştır.

So ve Chen (2018) tarafından yapılan çalışma, Hon-Kong'da bir dizi etkileşimli e-öğrenme etkinlikleri aracılığıyla ilkokul üçüncü sınıf öğrencilerinin mevsimleri nasıl anladıklarını incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada dersler kanıta dayalı sorgulama yaklaşımı çerçevesinde tasarlanmış bir e-ders kitabı ile yürütülmüştür. Bu e-ders kitabında karikatürler (kavram karikatürleri), video, animasyon, dijital oyunlar ve çeşitli bilişsel araçlar (öğrenci geri dönütleri için çevrimiçi forumlar) yer almıştır. Araştırmanın verileri ise ders gözlemleri ve rastgele seçilen üç öğrenci ile yapılan görüşmeler yoluyla elde edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin mevsimlerin eşit dağılmadığı veya yazın en uzun olduğu ve Haziran-Eylül aylarını kapsadığı gibi mevsimlere ilişkin alternatif kavramlarla geldikleri görülmüştür. Ayrıca, çevrimiçi forumların mevsimlere ilişkin ön bilgileri tartışma sürecinde, sıcaklık, nem ve yağış gibi hava verilerini analiz ederek bunları mevsimlerin oluşumunu bilimsel olarak açıklamak için kanıt olarak kullanma becerilerinin gelişmesini, kavramsal değişimi ve farkındalıklarını sağlamıştır.

Başcı (2019) tarafından yapılan araştırma, fen bilgisi öğretmenliği dördüncü sınıf öğrencilerinin astronomi dersi kapsamında teknoloji destekli etkinliklerle kavramları anlama düzeyini ve astronomiye yönelik ilgi ile tutumlarını incelemiştir. Araştırmada mobil planetaryum, stellarium, animasyonlar, simülasyonlar ve QR kodlar gibi teknolojik araçlar kullanılmıştır. İlk aşamada, nitel araştırma yöntemlerinden bütüncül tek durum deseni kullanılmış ve öğrencilerin kavramsal anlama düzeyindeki değişim, kelime ilişkilendirme testi ve anlam çözümleme tablosu ile belirlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerle uygulama sonrasında yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. İkinci aşamada ise karma araştırma yöntemlerinden iç içe gömülü desen kullanılmıştır. Nicel veriler, "Astronomiye Yönelik İlgi Ölçeği" ve "Astronomi Tutum Ölçeği" ile toplanmış, nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşmelerle elde edilmiştir. Araştırma bulgularına göre, teknoloji destekli etkinliklerin Astronomi dersindeki kavramları anlama ve öğrencilere yönelik ilgi ve tutumlar üzerinde olumlu bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Özcan (2020) tarafından yapılan çalışmada Dünya ve Evren konu alanına ilişkin Google Play Store, Amazon App ve App Store sanal mağazalarında bulunan uygulamaların incelenmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmanın ilk aşamasında MEB (2018) fen bilimleri öğretim programı incelenmiş olup konu alanına ayrılan kazanım sayısı ve ders saatinin ortalamanın altında olduğu ancak kazanım başına düşen ders saatinin ortalamanın üzerinde

olduğu görülmüştür. Bu durum Dünya ve Evren konu alanında farklı öğretim yöntemlerinin daha fazla kullanılabilme imkânı sağladığı şekilde yorumlanmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında ise Dünya ve Evren konu alanına ilişkin 123 uygulama incelenmiş olup 55 tanesinin Google Play Store, 39 tanesinin Amazon App ve 29 tanesinin de App Store sanal mağazasında yer aldığı tespit edilmiştir. Uygulamaların içerikleri incelendiğinde simülasyon içeren uygulamaların diğer temalara göre (3D resim içeren ve eğlence içeren uygulamalar) daha fazla olduğu görülmüştür. Yürütülen bu tez çalışmasının sonuçları doğrultusunda Dünya ve Evren konu alanında sekizinci sınıf kazanımlarına yönelik artırılmış gerçeklik uygulamaları hazırlanabileceği önerilmektedir.

Şahin ve Güler (2021) tarafından yapılan çalışmanın amacı astronomi öğrenme ortamlarını zenginleştirmeye yönelik teknoloji bir uygulama olan Star Walk 2 uygulaması öğrenciler, öğretmenler ve bireysel kullanıcılar için detaylı bir Türkçe kullanım rehberi oluşturmaktır. Araştırmacılar, uygulamanın tüm özelliklerini detaylı şekilde inceleyerek hem ücretli hem de ücretsiz sürümlerini değerlendirmiştir. Görsellerle desteklenen bu rehber sayesinde kullanıcıların uygulamayı daha verimli kullanmaları ve astronomi öğrenme süreçlerini kolaylaştırmaları hedeflenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda Star Walk 2 uygulamasına ilişkin hazırlanan Türkçe rehberin öğrenci, öğretmen ve bireysel meraklılar için değerli bir kaynak olacağı öngörülmüştür.

Yanardağ (2021) tarafından yapılan çalışmada sekizinci sınıf "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretimine yönelik ters yüz sınıf uygulamasının öğrencilerin akademik başarısı, öğrenme kalıcılığına ve fen bilimlerine dersine karşı tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Çalışma karma araştırma yöntemi ile yürütülmüş olup nicel boyutunda yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma 2020-2021 eğitim- öğretim yılında Türkiye'nin doğusundaki bir devlet okulunda öğrenim gören deney grubunda 16, kontrol grubunda 16 olmak üzere toplam 32 sekizinci sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda dersler ters yüz sınıf uygulamaları ile kontrol grubunda ise mevcut öğretim programına yürütülmüştür. Deney grubunda ters yüz sınıf uygulamaları kapsamında bağlam (yaşam) temelli etkinliklere ve sınıf dışında geçirilen sürede ise öğrencilerin ders videolarını izlemesi sağlanmıştır. Öte yandan kontrol grubunda ise dersin büyük bir bölümü anlatım yöntemi ile gerçekleştirilmiş olup ders kitabındaki etkinlik ve alıştırmaların bir bölümü sınıfta yetiştirilemeyen kısmı ise öğrencilere ev ödevi şeklinde verilmiştir. Kontrol grubunda uygulanan anlatım yönteminde ders kitabı ve EBA içerikleri kullanılmıştır.

Ayrıca öğrencilerin aktif olmalarını sağlamak için tartışma, beyin fırtınası ve soru cevap, EBA uygulamaları (alıştırmalar, testler vb.) kullanılmıştır. Araştırmanın verileri Mevsimler ve İklim ünitesi başarı testi, fen bilimleri tutum ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla elde edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin arasında akademik başarı, öğrenme kalıcılığı ve fen bilimleri dersine yönelik tutum bakımından anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Çalışma kapsamında yapılan ters yüz sınıf uygulamaları ile ilgili öğrenci görüşleri incelendiğinde ise öğrencilerin bu uygulamayı beğendikleri ve eğlenceli buldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Şenel (2024) tarafından yapılan çalışmada ise Web 2.0 araçlarının beşinci sınıf öğrencilerinin Dünya ve Evren hakkındaki yanılgılarına, akademik başarılarına, yapılandırmacı öğrenme ortamlarına ilişkin algılarına ve 21. yüzyıl becerilerine etkileri incelenmiştir. Çalışmanın örneklemi deney grubu 50, kontrol grubu 50 olmak üzere toplam 100 beşinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Deney grubunda Dünya ve Evren konu alanının öğretimi Web 2.0 araçlarından olan Canva, WordClouds ve VistaCreate kullanılarak gerçekleştirilirken kontrol grubunda müfredata dayalı öğretim ve fen bilimleri ders kitabı kullanılmıştır. Araştırma sonucunda dünya ve evren konusundaki yanılgılarının giderilmesi, akademik başarılarının arttırılması, yapılandırmacı öğrenme ortamlarına ilişkin algılarının ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi bakımından web 2.0 destekli öğretimin kullanıldığı deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür.

Astronomi konularının öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik çalışmalar incelendiğinde gerek uluslararası gerekse ulusal alan yazın incelendiğinde mevsimlerin oluşumuna yönelik teknolojik uygulamaların kullanıldığı çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Özellikle "Mevsimler ve İklim" ünitesindeki konuları bütünsel olarak ele alan teknolojiye yönelik ulusal alan yazında çalışmaların sayısı oldukça azdır. Ulusal alan yazındaki astronomi konularının teknolojik araçlar kullanılarak öğretimine ilişkin ortaokul düzeyindeki çalışmaların çoğunun örnekleminde yedinci ve altıncı öğrencileri bulunmakta ve öğretimde teknoloji olarak arttırılmış gerçeklik uygulamaları ve mobil uygulamalar kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca ulusal alan yazında bu çalışma kapsamında tasarlanan öğretim ortamındaki teknoloji araçları kullanan herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Öyle ki bu çalışma kapsamında kullanılan Universe Sandbox 2 uygulamasına ilişkin kendi sitesinde kullanıcıların tavsiye niteliğindeki bazı çalışmaları olduğu görülse de uluslararası alan yazın incelendiğinde yapılan herhangi bir bilimsel yayına rastlanmamıştır. Bu

bakımdan yürütülen tez çalışmasının konu ve kullanılan teknolojik araçlar itibariyle özgün olduğu düşünülmektedir.

2.8.4 Astronomi Konularının Öğretiminde Argümantasyon Kullanımı ile İlgili Araştırmalar

Astronomi konu ve kavramlarının doğası gereği gözlem esastır. Bu nedenle astronomi konularının öğretimine ilişkin çoğunlukla teknolojik gözlem araçları kullanılmaktadır. Bazı çalışmada bu teknolojik araçlar, sınıf dışı outdoor öğrenme ortamlarında (planetaryum, gözlem evleri vb.) bazılarında ise sınıf içerinde kullanımı tercih edilmektedir. Ancak her iki yolla da yapılan gözlemlerden elde edilen düşüncelerin paylaşılması ve öğrenciler tarafından tartışılması gerekmektedir. Nitekim bilim, yapılan tartışmalar sonucunda elde edilen bilimsel bilgiler aracılığıyla ilerlemektedir. Dolayısıyla öğrencilerin astronomi kavramlarına yönelik yaptığı gözlemlerden elde ettiği düşünceleri tartışabileceği öğretim süreci argümantasyondur. Bu nedenle astronomi konularının öğretiminde argümantasyon kullanımı ile ilgili son 10 yılda yapılmış alan yazındaki çalışmalar özetlenerek kronolojik sıraya göre aşağıda sunulmuştur.

Çekbaş ve Çokadar (2015) tarafından yapılan argümantasyon odaklı astronomi öğretiminin, fen bilgisi öğretmen adaylarının sahte bilimsel inançları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada ön test son test Solomon dörtlü grup tasarımı kullanılmıştır. Araştırmaya toplam 98 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Deney gruplarına Walton argümantasyon teorisine göre hazırlanan etkinlikler uygulanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda argümantasyon odaklı astronomi öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının sözde bilimsel inançları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının sözde bilimsel inançlarının puanlarındaki değişimin deney grubu lehine olduğu görülmüştür.

Çekbaş ve Özel (2019) tarafından yapılan çalışmada Walton argümantasyon modeline göre oluşturulan astronomi etkinliklerinin fen bilimleri öğretmen adaylarının sözde bilim inançları üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma karma araştırma yöntemi ile yürütülmüş olup nicel boyutunda yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın deney grubundaki 26 öğretmen adayına argümantasyon tabanlı öğretim yapılırken, kontrol grubundaki 28 öğretmen adayına mevcut astronomi öğretimi verilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen nicel veriler, deney ve kontrol gruplarında

sözde bilimsel inançlar açısından olumlu bir gelişme olduğu, ancak deney grubundaki öğretmen adaylarının gelişiminin kontrol grubundan anlamlı şekilde daha yüksek olduğu göstermektedir. Araştırmanın nitel veriler ise, deney grubundaki öğretmen adaylarının bilim, sözde bilim ayrımı açısından daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur.

İlk (2019) tarafından yapılan çalışmada Dünya ve Evren konu alanına öğretiminde kullanılan argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının altıncı sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, fen dersine yönelik tutumları ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığı üzerine etkisinin ve argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımına ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşlerinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Karma araştırma yöntemiyle yürütülen çalışmanın örneklemini deney grubu 19, kontrol grubu 13 olmak üzere toplam 32 altıncı sınıf öğrencisi ve bir öğretmen oluşturmaktadır. Yapılan çalışma sonucunda argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney grubu lehine akademik başarı ve öğrenilenlerin kalıcılığı bakımından olumlu yönde anlamlı farklılık görülürken, fen dersine karşı tutumlarında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımına ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri incelendiğinde ise öğrencilerin derse katılım isteğinin, kendilerini ifade etme becerilerinin, özgüvenlerinin ve sorgulama becerilerinin geliştiği yönünde düşüncelerin olduğu görülmüştür. Ayrıca argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin birbirleriyle etkileşimini geliştirerek akran öğrenmesine teşvik ettiği sonucuna varılmıştır.

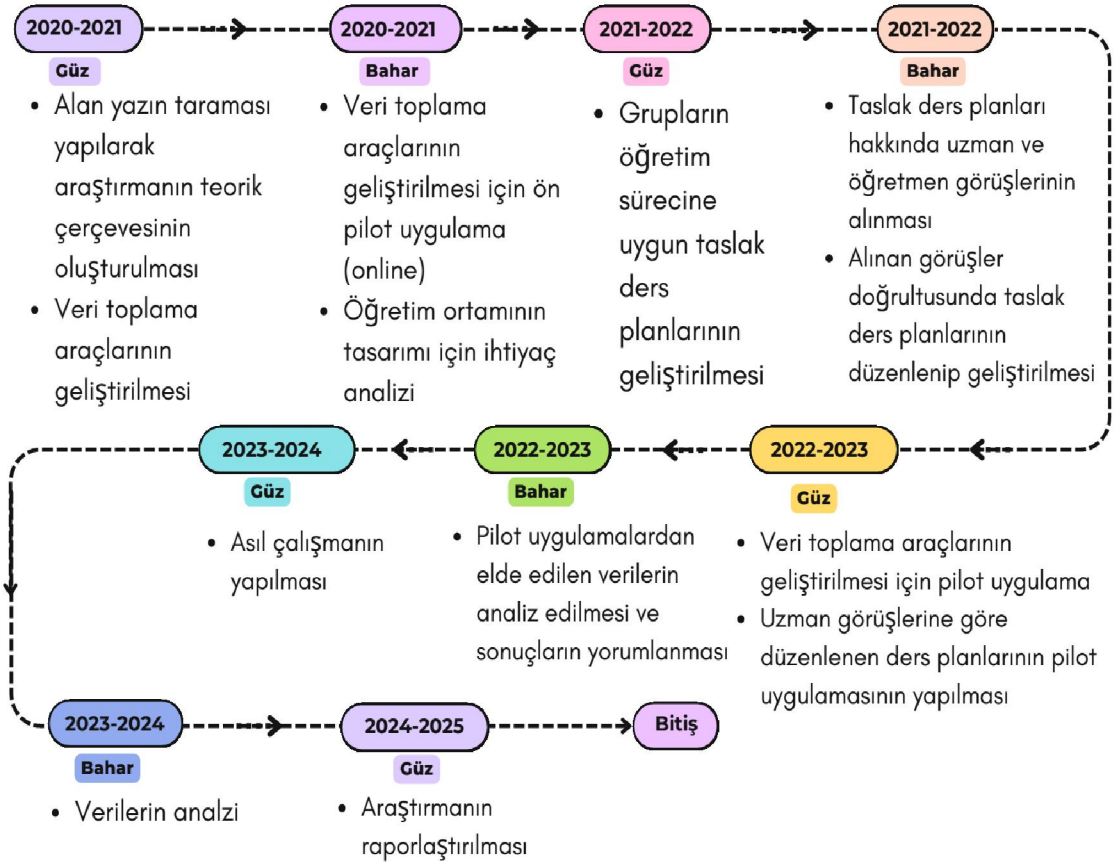
Tüysüz ve Tüzün (2020) tarafından astronomi-kimya düşünce deneyleri temelli argümantasyonun özel yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemek amacıyla yapılan çalışma nitel araştırma yöntemlerinde özel durum deseniyle yürütülmüştür. Çalışmaya 18 özel yetenekli öğrenci katılmış olup 16 ders saati süresince 2017-2018 eğitim-öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri yedi adet astronomi-kimya düşünce deneyini argüman olarak yeniden kurgulatan öğretim dizini çalışma yaprakları ve öğrencilerin kendi yapılandırdıkları düşünce deneyleri aracılığıyla elde edilmiştir. Araştırma sonucunda özel yetenekli öğrencilerin düşünce deneylerini argüman olarak yapılandırabildikleri ve kendi düşünce deneylerini üretebildikleri görülmüştür. Ayrıca eleştirel düşünme becerilerinin olumlu yönde gelişim göstermiştir.

Demircioğlu vd. (2023) tarafından, yedinci sınıf astronomi konularının öğretiminde artırılmış gerçeklik tabanlı argümantasyon etkinliklerinin, öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve argümantasyon yeteneklerini nasıl etkilediğini incelemek amacıyla yapılan araştırma, özel durum yöntemi ile yürütülmüştür. Araştırmaya özel bir okulda öğrenim gören toplam 79 yedinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışma sonucunda tüm gruplardaki öğrencilerin argümantasyona katıldığı ve kaliteli argümanların üretildiği görülmüştür. Öte yandan çalışmanın belirli bölümüne kadar öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini kullanma sıklığı gelişim gösterse de bu gelişim çalışmanın diğer yarısında değişmiştir.

Fen eğitiminde argümantasyon kullanımına ilişkin çok sayıda çalışma olsa da astronomi konularının öğretiminde argümantasyonun kullanımına ilişkin yapılan çalışmalar sınırlı olduğu görülmüştür. Astronomi konularının öğretiminde argümantasyonun kullanımına ilişkin sınırlı sayıdaki çalışma öğrencilerin astronomi kavramlarına yönelik pek çok bilimsel yanlış inanca sahip olduğunu ve bu inançların olumlu yönde değişimi için argümantasyonun önemli öğretim yöntemi olduğunu göstermiştir. Ayrıca argümantasyon ve teknoloji kullanımın birlikte kullanımın astronomi konularının öğretiminde olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Ancak bu konuyla ilgili yapılan çalışmalar sınırlı sayıda olduğu için yürütülen bu tez çalışmasında sekizinci sınıf Dünya ve Evren konu alanının öğretimi için geliştirilen teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında argümantasyon odaklı etkinlilerin kullanılması gerek araştırmaya katılan öğrenciler için gerekse araştırmana elde edilen sonuçların alan yazına katkı sağlaması açısından önemli olduğu düşünülmüştür.

3. YÖNTEM

Bu kısımda araştırma ve öğretim ortamının tasarımı yapılırken izlenen yollar, evren ve örneklem, öğretim süreci, veri toplama araçları ve verilerin analizi hakkında bilgilere yer verilmiştir. Yürütülen tez çalışmasına ilişkin zamanlama Şekil 3.1'de sunulmuştur.



Şekil 3.1: Tez Süreci Akış Şeması.

3.1 Araştırmanın Modeli

Sekizinci sınıf fen bilimleri dersi "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarı ve astronomiye yönelik tutumlarına etkisini araştırmak için yapılan bu çalışma karma araştırma yöntemi ile yürütülmüştür. Karma araştırma yöntemi, nicel ve nitel veri toplama araçlarından elde edilen verilerin birlikte incelendiği ve sonuçların bütünleştirilerek sunulduğu bir araştırma yaklaşımıdır (Creswell & Plano Clark, 2018). Bu çalışma sekizinci sınıf fen bilimleri dersi "Dünya ve Evren" konu alanında yer alan "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretimine yönelik teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının hazırlanması ve etkililiğinin

değerlendirilmesi süreçlerini içermektedir. Dolayısıyla bu amaç doğrultusunda çalışmada ADDIE öğretim tasarım modeline göre "Mevsimler ve İklim" ünitesindeki konuların öğretimine yönelik teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamları geliştirilmiştir. Daha sonra geliştirilen öğretim ortamının etkililiğinin incelenmesi için yarı deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Deneysel yöntem, çoğunlukla bir araştırmadaki değişkenleri ölçebilmek, değişkenler arasındaki sebep- sonuç ilişkisini ortaya koymak amacı ile kullanılmaktadır (Çepni, 2010). Eğitim araştırmalarında uygulanan öğretimler çoğunlukla MEB'e bağlı devlet okullarında önceden var olan çeşit öğrenim düzeyindeki sınıflarda gerçekleştirilmektedir. Bu tip kurumlarda belli bir program, okul düzeni ve işleyiş olması nedeniyle öğrencileri rastgele dağıtmak suretiyle yeni gruplar yapmak mümkün değildir. Dolayısıyla eğitim araştırmalarının çoğunda böyle bir durum söz konusu olduğunda yarı deneysel yöntemin kullanılması uygun görülmektedir (Çepni, 2010). Yürütülen çalışma da MEB'e bağlı bir devlet okulunda yapıldığı için öğrencilerin deney ve kontrol gruplarına rastgele dağıtılamamıştır. Ancak çalışmada, önceden belirlenmiş gruplar tarafsız bir şekilde rastgele deney 1, deney 2 ve kontrol grubu olarak atanmıştır. Bu nedenle çalışmada yarı deneysel yöntem benimsenmiştir. Tablo 3.1'de çalışmadaki yarı deneysel araştırma sürecinin simgesel gösterimi verilmiştir.

Tablo 3.1: Araştırmadaki Yarı Deneysel Araştırma Sürecinin Simgesel Gösterimi.

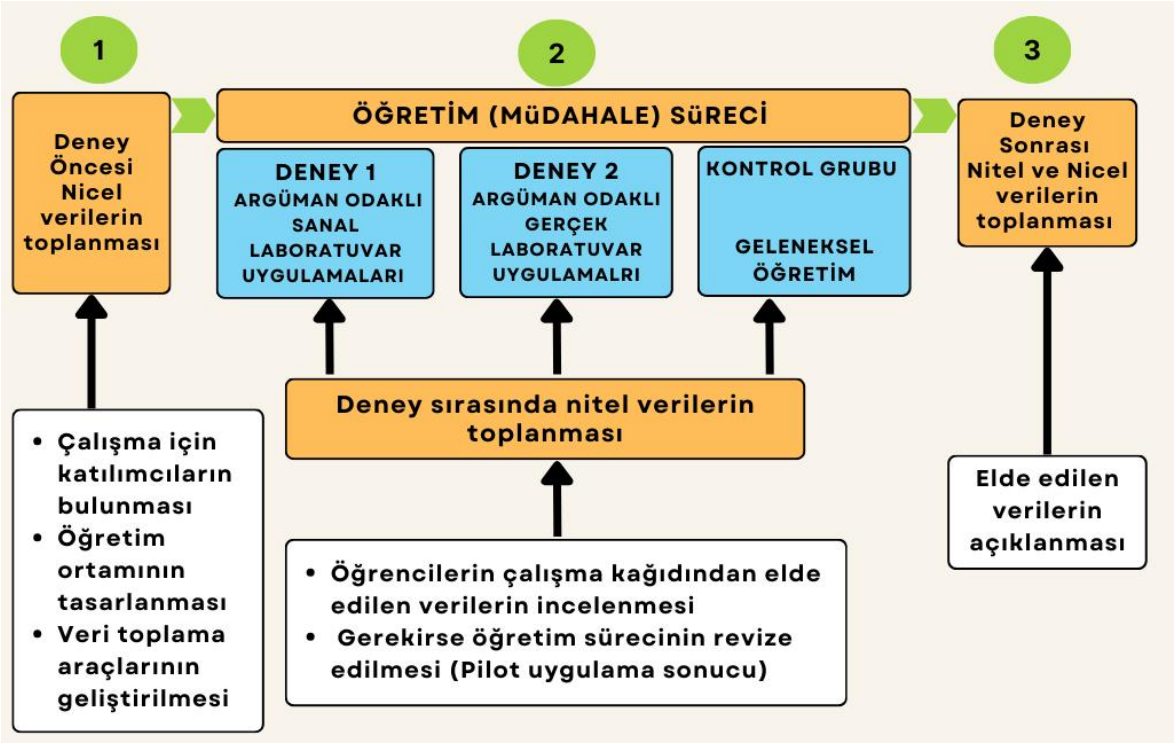
Gruplar	Ön Testler	Öğretim Süreci	Son Testler	Kalıcılık Testleri
Deney 1	Akademik Başarı Testi (T_1) ve Astronomi Tutum Ölçeği (T_2)	Teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamı (Argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları)	Akademik Başarı Testi (T_1) ve Astronomi Tutum Ölçeği (T_2)	Akademik Başarı Testi (T_1) ve Astronomi Tutum Ölçeği (T_2)
Deney 2	Akademik Başarı Testi (T_1) ve Astronomi Tutum Ölçeği (T_2)	Argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamaları	Akademik Başarı Testi (T_1) ve Astronomi Tutum Ölçeği (T_2)	Akademik Başarı Testi (T_1) ve Astronomi Tutum Ölçeği (T_2)
Kontrol	Akademik Başarı Testi (T_1) ve Astronomi Tutum Ölçeği (T_2)	Geleneksel Öğretim (Ders kitabı ve öğretim programına bağlı kalınarak)	Akademik Başarı Testi (T_1) ve Astronomi Tutum Ölçeği (T_2)	Akademik Başarı Testi (T_1) ve Astronomi Tutum Ölçeği (T_2)

Tablo 3.1'de görüldüğü üzere çalışmanın deney 1 grubunda sekizinci sınıf fen bilimleri dersi "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik konuların öğretimi araştırmacı tarafından argümantasyon odaklı sanal laboratuvar uygulamalarıyla, deney 2 grubunda

argümantasyona dayalı öğretim etkinlikleri ile dersler yürütülmüştür. Deney 2 grubundaki öğretim etkinliklerinde teknolojik herhangi bir araç, materyal kullanılmamıştır. Öğrenciler sadece kendi savundukları düşünceleri ispatlamaya yönelik basit araç gereç ve modellerle deneyler gerçekleştirmişlerdir. Kontrol grubunda ise ders kitabı ve öğretim programına bağlı kalınarak geleneksel öğretim ile dersler yürütülmüştür.

Çalışmadaki bağımlı değişkenler, öğrencilerin sekizinci sınıf fen bilimleri dersi "Mevsimler ve İklim" ünitesindeki konulara ilişkin akademik başarıları ve astronomiye yönelik tutumlarıdır. Bağımsız değişkenler ise öğretim sürecinde kullanılan etkinlikler ve yapılan tekrarlı ölçümler arasında geçen zaman faktörleridir. Ön testler bütün gruplara uygulandıktan sonra Tablo 3.1'deki öğretim süreçleri uygulanmış olup süreç sonunda bütün gruplara son testler uygulanarak bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkisi incelenmeye çalışılmıştır.

Araştırmada deneysel verilere ek olarak "Mevsimler ve İklim" ünitesindeki kavramların öğrenilmesinde öğretim süreçlerinden yansımalar sunulmuştur. Bu yansımalar sunulurken öğrencilerin çalışma kağıtlarından elde edilen nitel verilerden yararlanılmıştır. Ayrıca çalışmada öğretim süreci öğretim süreci sonunda bütün gruplardaki sekizinci sınıf öğrencilerine fen bilimleri dersi "Mevsimler ve İklim" ünitesindeki konulara yönelik açık uçlu sorular sorulmuştur. Araştırmanın öğretim sürecine araştırmacı tarafından bir deneysel müdahale söz konusu olduğundan ve çalışmanın nitel bir boyutu olduğu için araştırma gelişmiş karma yöntem desenlerinden müdahale desenine uygun olarak yürütülmüştür. Müdahale deseninin amacı deneysel bir araştırma sürecine nitel veri ekleyerek belirli bir araştırma problemini incelemektir (Creswell & Plano Clark, 2018). Yürütülen bu tez çalışmasında da geliştirilen teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının sekizinci sınıf fen bilimleri dersi "Mevsimler ve İklim" akademik başarı ve astronomiye yönelik tutumlar üzerindeki etkililiği nitel ve nicel veri toplama araçları bir arada kullanarak araştırıldığından müdahale desenine uygun olduğu düşünülmüştür.
Yürütülen tez çalışmasında araştırma sürecinde izlenen yol Şekil 3.2'deki akış diyagramında sunulmuştur.



Şekil 3.2: Müdahaleli Karma Yöntem Desenine Göre Yürütülen Araştırma Süreci.

Şekil 3.2'de görüldüğü üzere araştırma sürecinin başlangıcında alan yazın taraması yapılarak araştırmanın teorik alt yapısının oluşturulması sağlanmıştır. Yapılan alan yazın taramasından elde edilen veriler ve mevcut EBA'daki eksiklikler belirlenerek sekizinci sınıf fen bilimleri dersi "Dünya ve Evren" konu alanında yer alan "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretimine yönelik teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamı tasarlanarak veri toplama araçları geliştirilmiştir. Daha sonra süreç Şekil 3.2'de gösterildiği gibi ilerlemiştir. Süreç sonunda pilot uygulamadan elde edilen veriler yorumlanarak öğretim sürecinde revizeler yapılmıştır. Yapılan düzenlemelerden sonra tekrar sürecin başlangıcına gelerek Şekil 3.2'de gösterildiği gibi uygulamalar yapılarak asıl çalışma gerçekleştirilmiştir. Asıl çalışma sonucunda elde edilen veriler yorumlanarak araştırma süreci tamamlanmıştır.

3.2 Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini Türkiye'nin batısındaki bir ortaokulda öğrenim gören 165 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Örneklem ise araştırmanın evreninden belirlenen 59 sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Karma yöntem ile yürütülen bu çalışmada örneklemler belirlenirken eş zamanlı karma örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Eş zamanlı

örnekleme yönteminde nicel ve nitel aşamalarda örneklemler eş zamanlı olarak seçilerek belirlenir (Teddlie ve Yu, 2007). Bu çalışmanın nitel ve nicel aşamasındaki örneklemler eş zamanlı belirlendiği için eş zamanlı karma örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Creswell ve Plano Clark (2018) karma bir çalışmanın nitel ve nicel aşamaların her birinde örneklem belirleme yöntemlerini ifade edilmesi gerektiğini belirtmektedir. Karma yöntem ile yürütülen bu çalışmanın nicel aşamasında küme rastgele örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Basit seçkisiz örnekleme olarak da rastgele örnekleme yöntemi, evrenden her bireyin seçilme olasılığının eşit ve birbirinden bağımsız olduğu bir yöntemdir (Fraenkel vd., 2012). Yarı deneysel eğitim çalışmalarında öğrencileri rastgele seçmek çoğunlukla mümkün değildir. Bu nedenle halihazırda var olan sınıfları rastgele seçilmesi mümkün olabilir. Bireylerin yerine grupların ya da kümelerin rastgele seçildiği örnekleme küme rastgele örnekleme yöntemi olarak bilinmektedir (Fraenkel vd., 2012). Bu araştırmanın nicel aşamasında yarı deneysel yöntem kullanıldığı için eldeki gruplar, rastgele yansız bir şekilde deney 1, deney 2 ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla araştırmanın nicel aşamasındaki örneklem belirlenirken küme rastgele örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmanın nicel boyutundaki öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı Tablo 3.3'te verilmiştir.

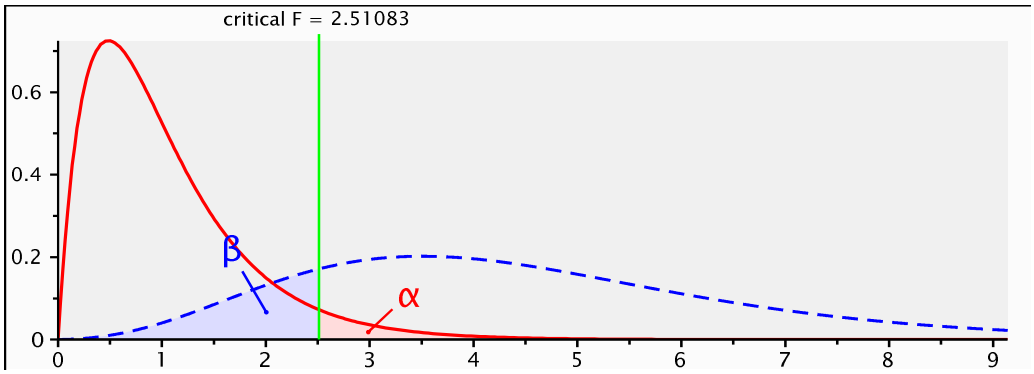
Tablo 3.2:Çalışmanın Nicel Boyutundaki Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımı.

Gruplar	Cinsiyet		Toplam
	Kadın	Erkek	
Deney 1	11	10	21
Deney 2	9	10	19
Kontrol	9	10	19

Tablo 3.2'de görüldüğü üzere araştırmada iki deney bir kontrol grubu bulunmaktadır. Tablo 3.2'ye göre gruplardaki erkek ve kadın öğrencilerin sayısı incelendiğinde deney 1 grubunun 11 kadın, 10 erkek olmak üzere toplam 21 öğrenciden oluşmaktadır. Deney 2 grubunda 9'u kadın 10'u erkek toplam 19 öğrenci bulunmaktadır. Kontrol grubu ise 9 kadın, 10 erkek toplam 19 sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır.

Bu tez çalışmasının nicel boyutunda ulaşılması gereken örneklem büyüklüğünü hesaplamak için G*Power 3.1 yazılımı kullanılmıştır. Yürütülen bu tez çalışmasında üç grup ve her grup için tekrarlı ölçüm içeren çift yönlü varyans analizi planlanmıştır. Analizde, orta düzey etki büyüklüğü ($f = 0,25$), %5 anlamlılık düzeyi ($\alpha = 0,05$), %80 güç

(1-β = 0,80), ölçümler arası korelasyon 0,5 ve nonsphericity (küresellik) düzeltmesi (ε = 1) parametreleri kullanılmıştır. Belirlenen bu parametreler tekrarlı ölçümler için kullanılan çift yönlü varyans analizinde yapılan öğretim sonrasında gruplar arasında anlamlı farklılık çıktığında bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin en azından orta düzeyde olması için gerekli olan parametrelerdir. Eğer çalışmadaki etki büyüklüğü, örneklem gücünün daha fazla olması bekleniyorsa bu hesaplamaları yaparken ilgili alan yazından faydalanarak kullanılan parametreler değiştirilebilir. Belirlenen parametreler ile yapılan hesaplama sonucunda, her bir grup için 12 katılımcı olmak üzere toplamda 36 katılımcı yeterli olduğu tespit edilmiştir. Belirlenen bu parametreler doğrultusunda çalışmada en az 36 katılımcı olduğu takdirde örneklem büyüklüğünün gücü %83 (1-β = 0,83) olarak hesaplanmıştır. Yapılan G*Power örneklem büyüklüğü güç analizi sonucu oluşan grafik Şekil 3.3'te sunulmuştur.



Şekil 3.3: G*Power 3.1 ile Hesaplanan Örneklem Büyüklüğü Güç Analizi Grafiği.

Belirtilen parametreler kullanılarak yapılan G*Power örneklem büyüklüğü analizi sonucu oluşan Şekil 3.3'teki kırmızı grafik çift yönlü tekrarlı ölümler varyans analizi sonucu H_0 hipotez doğruyken yani gruplar arası anlamlı farklılık olmadığı durumda beklenen F dağılımını göstermektedir. Şekil 3.3'te verilen mavi kesikli eğri ise H_1 hipotez doğruyken yani gruplar arası anlamlı farklılık olduğunda beklenen F dağılımını temsil etmektedir. Şekil 3.3'teki yeşil çizgi kritik F değerini (2,51083) göstermekte olup bu değerin sağında kalan bölge istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmektedir. Kırmızı alan (α = 0,05), Tip I hata olasılığını; mavi alan (β), Tip II hata olasılığını temsil etmektedir.

Yürütülen bu tezde deney 1 grubu (N = 21), deney 2 grubu (N = 19) ve kontrol grubu (N = 19) olmak üzere toplamda 59 sekizinci sınıf öğrencisi yer almaktadır (Bkz. Tablo 3.2).

Sonuç olarak bu durum, analiz için önerilen minimum örneklem büyüklüğünün fazlasıyla sağlandığını göstermektedir.

Araştırmanın nitel aşamasındaki örneklem ise amaçlı örneklem yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Bu örnekleme yöntemi, genellemeler yapmaktan ziyade birbirinden farklılıklar gösteren durumların kendine özgü boyutlarını derinlemesine incelemek ve bu durumlar arasında ortaya çıkabilecek benzer olguları ortaya çıkarılabilmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Açık uçlu soru formunun uygulanması için seçilen öğrenciler fen bilimleri dersi başarı puanları dikkate alınarak maksimum düzeyde çeşitliliği sağlamak amacıyla her sınıftan geliştirilebilir, orta ve yüksek düzeydeki öğrencilerden seçilmiştir. Çalışmanın nitel aşamasında açık uçlu soru formunun uygulandığı öğrencilerin sayısı Tablo 3.3'te sunulmuştur.

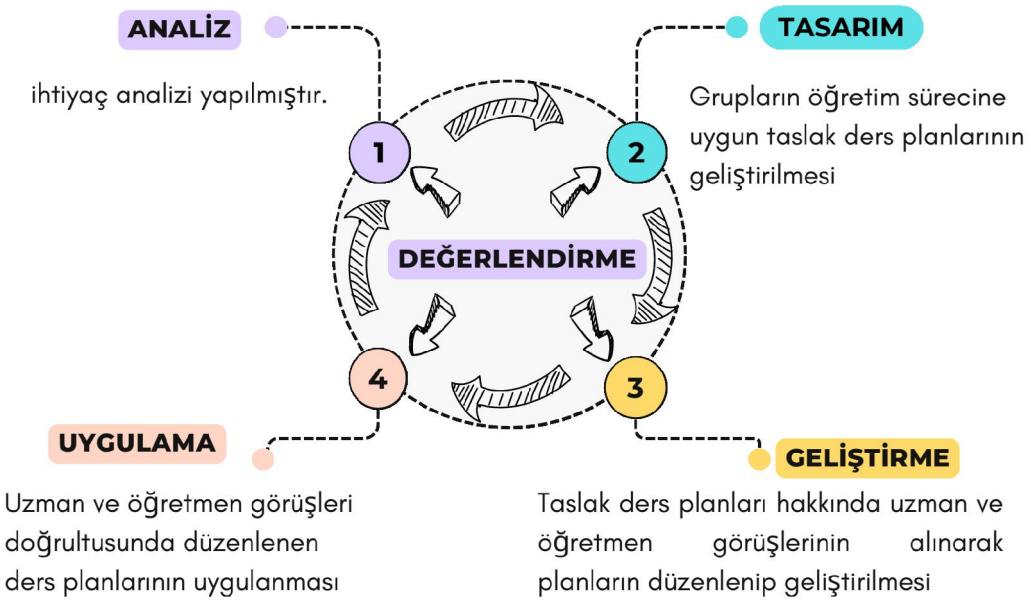
Tablo 3.3:Çalışmanın Nicel Boyutundaki Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımı.

Başarı düzeyi	Gruplar			Toplam
	Deney 1	Deney 2	Kontrol	
Yüksek	$Ö_1$	$Ö_4$	$Ö_7$	3
Orta	$Ö_2$	$Ö_5$	$Ö_8$	3
Geliştirilebilir	$Ö_3$	$Ö_6$	$Ö_9$	3
Toplam	3	3	3	9

3.3 Teknolojiyle Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamının Tasarlanması

Bu çalışmadaki teknolojiyle zenginleştirilmiş öğretim ortamının geliştirilmesinde tasarım tabanlı araştırma kullanılmıştır. Ancak bir tasarım ortaya koymak için yapılan tasarım tabanlı araştırmaları bir araştırma yöntemi olarak düşünmemek gerekir. Tasarım tabanlı çalışmalar mevcut problemlere çözüm getirmeyi hedefleyen ürünler geliştirmeyi amaçlayan çalışmalardır (Bannan-Ritland, 2003; Collins vd., 2004). Bu ürünlerin geliştirilmesi, ihtiyaç analizi, tasarım geliştirme, uygulama, değerlendirme ve yeniden uygulama aşamalarını kapsadığı için bu tip tasarım tabanlı çalışmalar birden fazla araştırma yöntemini barındırabilir (Collins vd.,2004; Şimşek, 2011; Wang ve Hannafin, 2005; Welty, 2007). Bu çalışma kapsamında "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamı geliştirilirken ADDIE öğretim tasarım modelinden faydalanılmıştır. Bu öğretim tasarım modelinin ilk aşaması olan ihtiyaç analizinde ve her aşamanın bir parçası olan tasarımın odağındaki değerlendirme aşamasında durum çalışması kullanılmıştır. ADDIE tasarım modeline uygun sekizinci sınıf

fen bilimleri dersi "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik geliştirilen teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamının tasarımında izlenen yol Şekil 3.4'te sunulmuştur.



Şekil 3.4: "Mevsimler ve İklim" Ünitesine Yönelik Geliştirilen Teknolojiyle Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamının Tasarımında İzlenen Yol.

3.3.1 Analiz

Bu aşamada ihtiyaç analizi yapılmıştır. İhtiyaç analizi kapsamında yapılanlar şunlardır;

- Alan yazın taranarak EBA ile ilgili eksikliklerin belirlenmesi (öğrenci-öğretmen kullanım durumu, amacı vb.)
- "Dünya ve Evren" konu alanındaki çalışmaların incelenerek eksiklerin belirlenmesi
- Sekizinci sınıf fen bilimleri dersi "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik EBA içeriklerinin incelenerek eksiklerin tespit edilmesi
- "Mevsimler ve İklim" ünitesinde yaşanan öğrenme zorluklarının belirlenmesi
- "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretimine yönelik alan yazındaki teknolojik uygulamaların araştırılması
- Öğretim programındaki konu, kavram, kazanım ve sınırlılıkların detaylı analizi yapılmıştır.

3.3.2 Tasarım

Tasarım aşamasında grupların öğretimine uygun ders planları geliştirilmiştir. Ders planları 5E öğretim modeline uygun olarak geliştirilmiştir. Asıl çalışmadaki Deney 1 grubunun

ders planında argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları kullanılmıştır. Deney 2 grubunda ise argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamaları kullanılmıştır. Deney gruplarındaki öğrencileri argüman üretmeye teşvik etmek konu ve kazanımlara uygun olacak şekilde çeşitli argümantasyon stratejileri (İfadeler tablosu, Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA), kavram karikatürleri vb.) belirlenmiştir. Deney 1 grubunda sanal laboratuvar ortamlarının bazıları (WeatherWise, Gizmos, Build Your Own Earth vb.) doğrudan öğrenci kullanımına hazır uygulamalardır. Ancak bazıları ise (GeoGebra ve Universe Sandbox 2) doğrudan öğrenci kullanımına hazır uygulamalar değildir. Bu uygulamalarda öğrencilerin deney yapabilmeleri için deneylerin alt yapısının araştırmacı tarafından hazırlanması gerekir. GeoGebra ve Universe Sandbox 2 uygulamaları için bu durum opsiyonel olsa da bu tez çalışmasındaki sanal laboratuvar ortamları ortaokul düzeyine uygun olacak şekilde tasarlandığı için deneylerin alt yapısının araştırmacı tarafından hazırlanması tercih edilmiştir. Ayrıca Deneylerin alt yapısının araştırmacı tarafından oluşturulmasının bir diğer nedeni ise ders süresinin sınırlı olmasıdır. Nitekim her öğrencinin teknoloji kullanım bilgisi eşit değildir. Bu nedenle tasarlanan sanal laboratuvar ortamlarına olabildiğinde öğrencileri yönlendirecek yönergeler konulmasına özen gösterilmiştir.

Deney 2 grubunda ise gerçek laboratuvar uygulamaları araştırmacı tarafından tasarlanmamıştır. Bu gruptaki gerçek laboratuvar ortamları öğrencilerin kendi düşüncelerini ispat etmeye yönelik basit araç gereçlerle hazırladıkları deney ya da modellerden oluşmaktadır.

Kontrol grubunda öğretim programına ve ders kitabına bağlı kalınarak bir ders tasarımı gerçekleştirilmiştir. Bu grup için hazırlanan ders planı da 5E öğretim modeline uygun olarak geliştirilmiştir.

3.3.3 Geliştirme

Geliştirme aşamasında her grup için ayrı ayrı hazırlanan ders planı için üç alan uzmanı ve üç öğretmenden görüşler alınarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Alan uzmanları ve fen bilimleri öğretmenleri tarafından ders planlarındaki etkinliklerin kazanımlara uygunluğu, etkinliklerin süresinin öğretim programında tavsiye edilen süreye uygunluğu, içerik, şekil ve dil açısından değerlendirmeler yapılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda alan uzmanları ve fen bilimleri öğretmenleri çeşitli önerilerde bulunmuşlardır. Öneriler

doğrultusunda ders planlarında şekilsel ve sözel bazı düzenlemeler yapılarak geliştirme aşaması tamamlanmıştır.

3.3.4 Uygulama

Alan uzmanları ve fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda ders planlarında yapılan düzenlemeler sonrasında ders planlarının ve sanal laboratuvar uygulamalarının uygulanabilirliğini görmek için pilot çalışma yapılmıştır. Dolayısıyla bu aşamada kapsamında yapılan pilot çalışma bölümünde detaylı olarak açıklanmıştır.

3.3.5 Değerlendirme

Pilot çalışma sonrasında A grubunun öğretim ortamında yapılan düzenlemeler şu şekildedir:

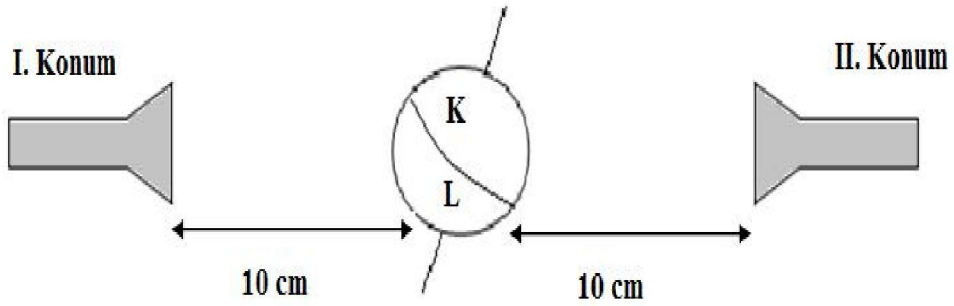
- A grubunda Etkinlik 1 olarak gösterilen "Mevsimlerin Oluşumu" konulu kavram karikatüründeki üç karakter bulunduğu için konuşma balonlarında üç farklı kavram yanılgısı bulunmaktadır. Dolayısıyla öğrenciler kendilerine sunulan teknolojik ortamda sadece konuşma balonlarındaki düşünceleri test ederek bunların yanlış olduğunu görme imkânı bulmuşlardır. Ancak Etkinlik 2 olarak gösterilen ifadeler tablosunda da benzer şekilde "Mevsimlerin Oluşumu" konusuna yönelik kavram yanılgılı ifadeler bulunmaktadır. Bu iki etkinliğini ayrı ayrı uygulamak yerine kavram karikatüründeki üç kavram yanılgısını ifadeler tablosuna yerleştirerek Etkinlik 1'in asıl çalışmada yapılmamasına karar verilmiştir. Böyle bir kararın verilmesinin sebebi her iki etkinlikte içerik olarak mevsimlerin oluşumuna yönelik kavram yanılgıları olduğu için etkinlik sayısını azaltarak tartışma ve uygulamaya daha fazla zaman ayırılarak öğrencilerin rahat çalışmasını sağlamaktır.
- A grubunda GeoGebra 3 olarak gösterilen sanal laboratuvar uygulamasının asıl çalışmada kullanılmamasına karar verilmiştir. Bu kararın sebebi ise uygulama güneş ışınların farklı tarihlerde dönencelere güneş ışınlarını gelme açısını gösteren bir uygulamadır. Ancak pilot çalışma sırasında uygulamadaki Dünya modeli üzerinde dönence enlemleri daha net çizgilerle ya da isim yazılarak belirtilmemiştir. Bu durum bazı öğrenciler için sorun olabileceği görülmüştür. Ayrıca bu uygulamanın içerik olarak benzeri olan Earth Space Lab ve GeoGebra 4 uygulaması olduğu için GeoGebra 3 sanal laboratuvar uygulamasının asıl çalışmada kullanılmamasına karar verilmiştir. Bu değişikliğin diğer uygulamalar

için öğrencilere zaman açısından daha rahat çalışmasına imkân vereceği düşünülmektedir.

Pilot çalışma sonrasında B grubunun öğretim ortamında yapılan düzenlemeler şu şekildedir:

- B grubunda Etkinlik 2 olarak gösterilen "Mevsimlerin Oluşumu" konulu hatalı deney raporuna verilen cevaplar incelendiğinde aynı konu içerikli Etkinlik 1 olarak gösterilen hatalı deney raporuna öğrencilerin verdikleri cevapların birbirine benzer olduğu görülmüştür. Ayrıca Şekil 3.5'te sunulan Etkinlik 2'ye ait deney düzeneğini pek çok öğrenci anlayamamıştır.

Ayşe, "Dünyanın Güneş etrafında dolanmasının mevsimlerin oluşumuna etkisi var mıdır?" sorusunu cevaplamak için bir deney yapıyor. Bunun için Dünya modeli üzerindeki K ve L noktalarının sıcaklıklarını kızıl ötesi termometre kullanarak ölçüyor. Ayşe'nin deneyde kullandığı fener ısı ve ışık kaynağımız olan Güneş'i temsil etmektedir. Ayşe önce sadece I. Konumdaki el fenerini çalıştırarak 5 dakika boyunca ışık tutuyor. Daha sonra el fenerini II. Konuma getirerek 5 dakika boyunca ışık tutuyor. Her iki durumda da K ve L noktalarındaki termometrelerdeki okunan değerleri elindeki tabloya not ederek iki durumdaki sonuçları karşılaştırıyor. Ayşe'nin deneydeki gözlemleri ve çıkardığı sonucu gösteren rapor şu şekildedir:
Gözlemler:



Şekil 3.5: Etkinlik 2'ye Ait Deney Düzeneği.

Şekil 3.5'teki deney düzeneğinde önce I. Konumdan, sonra II. konumdan tutulan el fenerlerini öğrenciler aynı anda tutuluyormuş gibi düşünerek hata yapmışlardır. Bu duruma ilişkin açıklama yukarıda altı çizili olarak verilse de pek çok öğrencinin dikkatini çekmediği ya da okumadıkları söylenebilir. Bu nedenle Etkinlik 2'nin asıl çalışmada kullanılmamasına, benzer içerikteki öğrencilerin daha kolay anladığı Etkinlik 1'in kullanılmasına karar verilmiştir.

3.4 Pilot Çalışma

Bu çalışmada "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretimine yönelik bulunan teknolojik araçlar, araştırmacı tarafından oluşturulan çalışma kağıtları, "Mevsimler ve İklim" akademik başarı testi ve açık uçlu soru formunun kullanışlılığını görmek, eksik noktalarını düzenlenip geliştirilmesi amacıyla pilot çalışma yapılmıştır. Ayrıca pilot çalışma öğretim sürecini yönetecek olan araştırmacının asıl çalışma için tecrübe kazanmasını sağlamak açısından önemlidir. Ulusal ve uluslararası fen eğitimi alan yazını incelendiğinde bu tez kapsamında kullanılan bazı teknolojik araçlara (Universe Sandbox 2, GeoGebra, Earth Space Lab, WeatherWise, Gizmos, Build Your Own Earth vb.) yönelik çalışmalar sınırlı sayıdadır (Aslan ve Büyük, 2020; Schultz vd., 2017a; Şahin ve Kabasakal, 2021). Özellikle ulusal fen eğitimi alan yazınında bahsi geçen teknolojik araçlarla "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretimine yönelik yapılan herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ulusal alan yazında her ne kadar GeoGebra ile ilgili bazı çalışmalar olsa da bu çalışmalar konu içeriği olarak farklıdır. Dolayısıyla tez kapsamında geliştirilen öğrenme ortamının uygulanabilirliğinin görülmesi bakımından pilot çalışmanın gerçekleştirilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Pilot uygulama 2022-2023 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Türkiye'nin batısında yer alan bir devlet okulunda gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışmada, asıl çalışmanın deney gruplarında kullanılacak olan çalışma kağıtlarının, öğretim ortamlarının işlerliği test edilmiştir. Bu nedenle pilot uygulama iki grup ile gerçekleştirilmiştir. Bu gruplardan biri rastgele Grup A, diğeri Grup B olarak belirlenmiştir. Pilot çalışmadaki öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı Tablo 3.4'te sunulmuştur.

Tablo 3.4: Pilot Çalışmadaki Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımı.

Gruplar	Cinsiyet		Toplam
	Kadın	Erkek	
Grup A	14	7	21
Grup B	11	8	19

Tablo 3.4'te görüldüğü üzere Grup A 21, Grup B ise 19 sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Pilot çalışmadaki gruplara uygulanan öğretim sürecinin simgesel gösterimi Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.5: Pilot Çalışmadaki Öğretim Sürecinin Simgesel Gösterimi.

Gruplar	Ön Testler	Öğretim Süreci	Son Testler
Grup A	Akademik Başarı Testi (T_1) ve Astronomi Tutum Ölçeği (T_2)	Teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamı (Argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları)	Akademik Başarı Testi (T_1) ve Astronomi Tutum Ölçeği (T_2)
Grup B	Akademik Başarı Testi (T_1) ve Astronomi Tutum Ölçeği (T_2)	Argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamaları	Akademik Başarı Testi (T_1) ve Astronomi Tutum Ölçeği (T_2)

Tablo 3.5'te görüldüğü üzere Grup A'ya Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretimi argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile gerçekleştirilirken, Grup B'ye ise argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamalarıyla öğretim yapılmıştır. Her iki grupta da belirtilen öğretim süreçlerine uygun etkinlikler geliştirilerek uygulanmıştır.

Argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören Grup A'nın pilot çalışma süreci Tablo 3.6'da gösterilmiştir.

Tablo 3.6: Grup A'nın Pilot Çalışmadaki Öğretim Süreci.

Dersin İçeriği /İlgili Kazanım	Etkinlik	Teknolojik Ortam	Süre	Tarih	Hafta
Argüman oluşturma süreci, argüman öğeleri ve kullanılacak teknolojik ortamların kısaca tanıtılması	Ön Testlerin Uygulanması		40dk	07/06/2022	
	Ayın Evreleri	GeoGebra	40dk + 40dk	12/09/2022	
F.8.1.1.1. Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur.	Etkinlik 1 Etkinlik 2	Earth Space Lab Universe Sandbox 2 GeoGebra 1 GeoGebra 2 GeoGebra 3	40dk + 40dk	13/09/2022	1
	Soru-cevap Tartışma	Earth Space Lab Universe Sandbox 2 GeoGebra 1 GeoGebra 2	40dk + 40dk	14/09/2022	
	Etkinlik 3	Earth Space Lab GeoGebra 4 WeatherWise	40dk + 40dk	20/09/2022	2
	Etkinlik 4	GeoGebra 4 GeoGebra 1 GeoGebra 2	40dk + 40dk	21/09/2022	

Tablo 3.6(devamı)

Dersin İçeriği /İlgili Kazanım	Etkinlik	Teknolojik Ortam	Süre	Tarih	Hafta
F.8.1.2.1. İklim ve hava olayları arasındaki farkı açıklar. **F.8.1.2.2.** İklim biliminin (klimatoloji) bir bilim dalı olduğunu ve bu alanda çalışan uzmanlara iklim bilimci (klimatolog) adı verildiğini söyler.	Etkinlik 5	Universe Sandbox 2 Build Your Own Earth	40dk + 40dk	27/09/2022	3
	Soru-cevap Tartışma Etkinlik 6	Universe Sandbox 2 Build Your Own Earth	40dk + 40dk	28/09/2022	
	Etkinlik 6 Etkinlik 7	Build Your Own Earth WeatherWise WeatherWise Gizmos	40dk + 40dk	04/10/2022	4
	Son Testlerin Uygulanması		40dk	05/10/2022	

Tablo 3.6'da görüldüğü üzere pilot çalışma öğretim süreci başlamadan önce ön testler yapılmıştır. Ancak sekizinci sınıf "Mevsimler ve İklim" ünitesi ilk ünitedir. Sekizinci sınıf liselere geçiş sınavına hazırlık senesi olduğu için pilot çalışma grubundaki öğrencilerin yaz tatili sürecinde dershane, özel ders ya da kendi imkanlarıyla üniteyi öğrenmiş şekilde 2022-2023 eğitim öğretim yılına başlangıç yapma ihtimalleri vardı. Bu durum pilot çalışmada öğretimleri değerlendirmek amacıyla yapılacak olan ön test ve son test karşılaştırmasının sonuçlarını etkileyecek bir durumdur. Dolayısıyla pilot çalışmadaki öğrencilerin yaz tatili sürecinde dershane, özel ders ya da kendi imkanlarıyla "Mevsimler ve İklim" ünitesini öğrenmeden önce ön testleri uygulamak için 2021-2022 eğitim öğretim yılın ikinci döneminin sondan bir önceki haftasında 07/06/2022 tarihinde ön testler yapılmıştır. Ön testlerin 2021-2022 eğitim öğretim yılın ikinci döneminin son haftalarında yapılma sebebi ise öğrencilerin gelişimleri açısından sekizinci sınıf düzeyine en yakın oldukları dönemin bu tarihler arasında olmasıdır.

Pilot çalışmaya başlamadan önce gruptaki öğrencilere argümantasyon sürecine alışabilmeleri için farklı bir dersten zaman alınarak iki ders saati boyunca fen bilimleri dersinin farklı bir konusuna yönelik argüman üretebilmeleri için çeşitli alıştırmalar yapılmıştır. Argümantasyon öğeleri (iddia, veri, gerekçe, sınırlayıcı ve çürütücü) tanıtılarak çeşitli örnekler sunulmuş ve öğrencilerinde örnekler yapmasına imkân tanınmıştır. Ayrıca uygulama başladığında derste teknolojik uygulamaları nasıl kullanacakları ve neler yapmaları gerektiğini görmeleri açısından "Ay'ın Evreleri" konusuna GeoGebra uygulaması gösterilerek kısa bilgilendirmeler yapılmıştır.

Tablo 3.6'da görüldüğü üzere Grup A'daki pilot çalışma 13/09/2022 tarihinde başlamıştır. Bu grupta "Mevsimlerin Oluşumu" konusuna yönelik dört etkinlik ve bu konunun öğretimi için öğrencilerin uygulama yapacakları dört GeoGebra, üç diğer uygulamalar (WeatherWise, Earth Space Lab, Universe Sandbox 2) olmak üzere toplam yedi sanal laboratuvar uygulaması kullanılmıştır. "İklim ve Hava Hareketleri" konusunun öğretimi için ise üç etkinlik iki WeatherWise üç diğer (Universe Sandbox 2, Build Your Own Earth ve Gizmos) olmak üzere toplam beş sanal laboratuvar uygulaması kullanılmıştır.

Tablo 3.6'da görüldüğü üzere argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören Grup A'nın öğretim süreci dördüncü haftada yani öğretim programında önerilen sürede toplam üç buçuk haftada (14 ders saati) tamamlanmıştır. 05/10/2022 tarihinde ise son test uygulaması yapılarak süreç tamamlanıştır.

Grup A'da yapılan öğretim sonrasında çeşitli değerlendirmeler sonucu bazı değişiklikler yapılmasına karar verilmiştir. Yapılan değişiklikler ADDIE tasarımının Değerlendirme başlığında detaylı olarak anlatılmıştır.

Argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören Grup B'nin pilot çalışma süreci Tablo 3.7'de gösterilmiştir.

Tablo 3.7: Grup B'nın Pilot Çalışmadaki Öğretim Süreci.

Dersin İçeriği /İlgili Kazanım	Etkinlik	Süre	Tarih	Hafta
Argüman oluşturma süreci, argüman öğelerinin tanıtılması ve neler yapmaları gerektiği konusunda kısaca bilgilendirme	Ön Testlerin Uygulanması	40dk	07/06/2022	1
	Ayın Evreleri	40dk + 40dk	12/09/2022	
F.8.1.1.1. Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur.	Etkinlik 1	40dk + 40dk	13/09/2022	
	Etkinlik 2 Soru-cevap Tartışma Öğrenci Deneyleri	40dk + 40dk	14/09/2022	
	Etkinlik 3	40dk + 40dk	20/09/2022	2
	Etkinlik 4	40dk + 40dk	21/09/2022	

Tablo 3.7(devamı)

Dersin İçeriği /İlgili Kazanım	Etkinlik	Süre	Tarih	Hafta
F.8.1.2.1. İklim ve hava olayları arasındaki farkı açıklar. **F.8.1.2.2.** İklim biliminin (klimatoloji) bir bilim dalı olduğunu ve bu alanda çalışan uzmanlara iklim bilimci (klimatolog) adı verildiğini söyler.	Etkinlik 5	40dk + 40dk	27/09/2022	3
	Soru-cevap Tartışma	40dk + 40dk	28/09/2022	
	Etkinlik 6 Etkinlik 7	40dk + 40dk	04/10/2022	4
	Son Testlerin Uygulanması	40dk	05/10/2022	

Tablo 3.7'de görüldüğü üzere pilot çalışma öğretim süreci başlamadan önce ön testler yapılmıştır. Ancak sekizinci sınıf "Mevsimler ve İklim" ünitesi ilk ünitedir. Sekizinci sınıf liselere geçiş sınavına hazırlık senesi olduğu için pilot çalışma grubundaki öğrencilerin yaz tatili sürecinde dershane, özel ders ya da kendi imkanlarıyla üniteyi öğrenmiş şekilde 2022-2023 eğitim öğretim yılına başlangıç yapma ihtimalleri vardı. Bu durum pilot çalışmada öğretimleri değerlendirmek amacıyla yapılacak olan ön test ve son test karşılaştırmasının sonuçlarını etkileyecek bir durumdur. Dolayısıyla pilot çalışmadaki öğrencilerin yaz tatili sürecinde dershane, özel ders ya da kendi imkanlarıyla "Mevsimler ve İklim" ünitesini öğrenmeden önce ön testleri uygulamak için 2021-2022 eğitim öğretim yılın ikinci döneminin sondan bir önceki haftasında 07/06/2022 tarihinde ön testler yapılmıştır. Ön testlerin 2021-2022 eğitim öğretim yılın ikinci döneminin son haftalarında yapılma sebebi ise öğrencilerin gelişimleri açısından sekizinci sınıf düzeyine en yakın oldukları dönemin bu tarihler arasında olmasıdır.

Pilot çalışmaya başlamadan önce gruptaki öğrencilere argümantasyon sürecine alışabilmeleri için farklı bir dersten zaman alınarak iki ders saati boyunca fen bilimleri dersinin farklı bir konusuna yönelik argüman üretebilmeleri için çeşitli alıştırmalar yapılmıştır. Konu olarak "Ay'ın Evreleri" belirlenmiştir. Argümantasyon öğeleri (iddia, veri, gerekçe, sınırlayıcı ve çürütücü) tanıtılarak belirlenen konuda çeşitli örnekler sunulmuş ve öğrencilerinde örnekler yapmasına imkân tanınmıştır. Ayrıca argümantasyon sürecinde iddialarını ispatlamak için deney, model vb. uygulamalar yapmaları gerektiği hakkında bilgilendirmeler ve neler yapabileceklerine yönelik birkaç örnek gösterilmiştir.

Tablo 3.7'da görüldüğü üzere Grup B'deki pilot çalışma 13/09/2022 tarihinde başlamıştır. Bu grupta "Mevsimlerin Oluşumu" konusuna yönelik dört etkinlik "İklim ve Hava Hareketleri" konusunun öğretimi için ise üç etkinlik kullanılmıştır. Grup B'deki gerçek laboratuvar uygulamaları basit araç gereçleri kullanarak öğrencilerin geliştireceği deneyler ve modellerden oluşmaktadır.

Tablo 3.7'de görüldüğü üzere argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören Grup B'nin öğretim süreci dördüncü haftada yani öğretim programında önerilen sürede toplam üç buçuk haftada (14 ders saati) tamamlanmıştır. 05/10/2022 tarihinde ise son test uygulaması yapılarak süreç tamamlanıştır.

Yapılan öğretim sonrasında her iki grupta da çeşitli değerlendirmeler sonucu bazı değişiklikler yapılmasına karar verilmiştir. Yapılan değişiklikler ADDIE tasarımının Değerlendirme başlığında detaylı olarak anlatılmıştır.

3.5 Öğretim Süreci

Dünya ve Evren konu alanına ait konular, kavramlar ve kazanımlar ile ilgili MEB (2018) öğretim programında önerilen ders süreleri Tablo 3.8'de verilmiştir.

Tablo 3.8:Dünya ve Evren Konu Alanına Ait Konular, Kavramlar ve Kazanımlar ile Ders Süreleri.

Konular	Kavramlar	Kazanımlar	Önerilen Süre
F.8.1.1. Mevsimlerin Oluşumu	Dünya'nın dönme ekseni Dolanma düzlemi Isı enerjisi Mevsimler	**F.8.1.1.1.** Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur. **a)** Dünya'nın dönme ekseni olduğuna değinilir. **b)** Dünya'nın dönme ekseni ile Güneş etrafındaki dolanma düzlemi **c)** Işığın birim yüzeye düşen enerji miktarının mevsimler üzerindeki etkisine değinilir.	8 ders saati (2 hafta)
F.8.1.2. İklim ve Hava Hareketleri	İklim İklim bilimi İklim bilimci Küresel iklim değişiklikleri	**F.8.1.2.1.** İklim ve hava olayları arasındaki farkı açıklar. **F.8.1.2.2.** İklim biliminin (klimatoloji) bir bilim dalı olduğunu ve bu alanda çalışan uzmanlara iklim bilimci (klimatolog) adı verildiğini söyler.	6 ders saati (1.5 hafta)
Toplam Süre			14 ders saati (3.5 hafta)

Tablo 3.8'de görüldüğü üzere öğretim programında sekizinci sınıf Dünya ve Evren konu alanının öğretimi 14 ders saati (3,5 Hafta) tamamlanması gerekmektedir. Dolayısıyla bütün

gruplarda konuların öğretimi eş zamanlı olarak 14 ders saatinde (3,5 hafta) tamamlanmıştır.

3.5.1 Deney 1 Grubundaki Öğretim Süreci

Deney 1 grubuna "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretimi argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile gerçekleştirilmiştir.

Argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubunun asıl çalışmadaki öğretim süreci Tablo 3.9'da gösterilmiştir

Tablo 3.9: Deney 1 Grubunun Asıl Çalışmadaki Öğretim Süreci.

Dersin İçeriği /İlgili Kazanım	Etkinlik	Teknolojik Ortam	Süre	Tarih	Hafta
Argüman oluşturma süreci, argüman öğeleri ve kullanılacak teknolojik ortamların kısaca tanıtılması	Ön Testlerin Uygulanması		40dk	05/06/2023	1
	Ayın Evreleri	GeoGebra	40dk + 40dk	11/09/2023	
F.8.1.1.1. Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur.	Çalışma Kâğıdı 1	Earth Space Lab Universe Sandbox 2 GeoGebra 1 GeoGebra 2	40dk + 40dk	12/09/2023	
	Soru-cevap Tartışma	Earth Space Lab Universe Sandbox 2 GeoGebra 1 GeoGebra 2	40dk + 40dk	13/09/2023	
	Çalışma Kâğıdı 2	Earth Space Lab GeoGebra 4 WeatherWise	40dk + 40dk	19/09/2023	2
	Çalışma Kâğıdı 3	GeoGebra 4 GeoGebra 1 GeoGebra 2	40dk + 40dk	20/09/2023	
F.8.1.2.1. İklim ve hava olayları arasındaki farkı açıklar. **F.8.1.2.2.** İklim biliminin (klimatoloji) bir bilim dalı olduğunu ve bu alanda çalışan uzmanlara iklim bilimci (klimatolog) adı verildiğini söyler.	Çalışma Kâğıdı 4	Universe Sandbox 2 Build Your Own Earth	40dk + 40dk	26/09/2023	3
	Soru-cevap Tartışma Çalışma Kâğıdı 5	Universe Sandbox 2 Build Your Own Earth	40dk + 40dk	27/09/2023	
	Çalışma Kâğıdı 5 Çalışma Kâğıdı 6	Build Your Own Earth WeatherWise WeatherWise Gizmos	40dk + 40dk	03/10/2023	4
	Son Testlerin Uygulanması		40dk	04/10/2023	

Tablo 3.9'da görüldüğü üzere asıl çalışma öğretim süreci başlamadan önce ön testler yapılmıştır. Ancak sekizinci sınıf "Mevsimler ve İklim" ünitesi ilk ünitedir. Sekizinci sınıf liselere geçiş sınavına hazırlık senesi olduğu için öğrencilerin yaz tatili sürecinde dershane, özel ders ya da kendi imkanlarıyla üniteyi öğrenmiş şekilde 2023-2024 eğitim öğretim yılına başlangıç yapma ihtimalleri vardı. Bu durum çalışmadaki öğretimleri değerlendirmek amacıyla yapılacak olan ön test ve son test karşılaştırmasının sonuçlarını etkileyecek bir durumdur. Dolayısıyla öğrencilerin yaz tatili sürecinde dershane, özel ders ya da kendi imkanlarıyla "Mevsimler ve İklim" ünitesini öğrenmeden önce ön testleri uygulamak için 2022-2023 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminin sondan bir önceki haftasında 05/06/2023 tarihinde ön testler yapılmıştır. Ön testlerin 2022-2023 eğitim öğretim yılın ikinci döneminin son haftalarında yapılma sebebi ise öğrencilerin gelişimleri açısından sekizinci sınıf düzeyine en yakın oldukları dönemin bu tarihler arasında olmasıdır.

Asıl çalışmaya başlamadan önce gruptaki öğrencilere argümantasyon sürecine alışabilmeleri için farklı bir dersten zaman alınarak iki ders saati boyunca fen bilimleri dersinin farklı bir konusuna yönelik argüman üretebilmeleri için çeşitli alıştırmalar yapılmıştır. Argümantasyon öğeleri (iddia, veri, gerekçe, sınırlayıcı ve çürütücü) tanıtılarak çeşitli örnekler sunulmuş ve öğrencilerinde örnekler yapmasına imkân tanınmıştır. Ayrıca uygulama başladığında derste teknolojik uygulamaları nasıl kullanacakları ve neler yapmaları gerektiğini görmeleri açsından "Ay'ın Evreleri" konusuna GeoGebra uygulaması gösterilerek kısa bilgilendirmeler yapılmıştır.

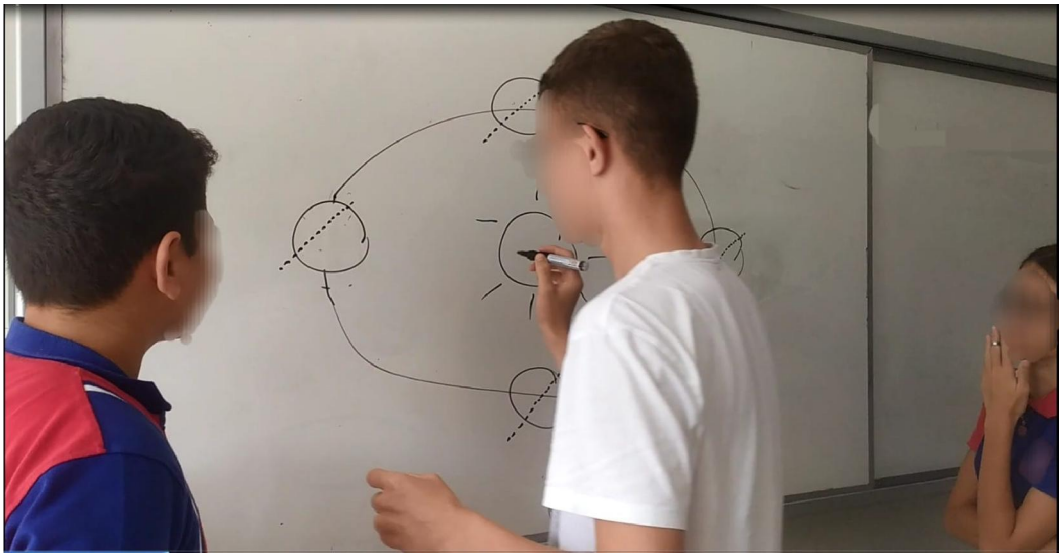
Tablo 3.9'da görüldüğü üzere deney 1 grubundaki asıl çalışma 11/09/2023 tarihinde başlamıştır. Bu grupta "Mevsimlerin Oluşumu" konusuna yönelik üç çalışma kâğıdı ve bu konunun öğretimi için altı sanal laboratuvar uygulaması kullanılmıştır. "İklim ve Hava Hareketleri" konusunun öğretimi için ise üç çalışma kâğıdı, beş sanal laboratuvar uygulaması kullanılmıştır.

Tablo 3.9'da görüldüğü üzere argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubunun öğretim süreci dördüncü haftada yani öğretim programında önerilen sürede toplam üç buçuk haftada (14 ders saati) tamamlanmıştır. 04/10/2023 tarihinde ise son test uygulaması yapılarak süreç tamamlanıştır.

Genel olarak deney 1 grubundaki dersler, öğrencilerden çalışma kağıtlarını bireysel olarak cevaplamaları istenerek başlamaktadır. Öğrencilerin çalışma kağıtlarını cevapladıkları andan bir görüntü Şekil 3.6'da sunulmuştur.

Şekil 3.6: Deney 1 Grubunun Çalışma Kağıtları Cevapladıkları Andan Bir Görüntü.

Deney 1 grubu öğrencileri çalışma kağıtlarını bireysel olarak cevapladıktan sonra çalışma kağıtlarında yer alan sorular sınıf içi tartışmalar ile öğrenciler tarafından cevaplanmıştır. Bu aşamada gerektiğinde aynı soruya ilişkin benzer düşünceye sahip öğrencilerin düşüncelerini bir araya gelerek tahtada sunmalarına izin verilmiştir. Benzer düşünceye sahip öğrencilerin savundukları düşünceleri bir arada ifade etmeleri iddialarına yönelik birbirinden farklı destekleyici kullanarak argümantasyon kalitelerini arttırmayı desteklemektedir. Deney 1 grubundaki öğrencilerin çalışma kâğıdı cevapladıktan sonra düşüncelerini tahtada açıkladıkları andan bir görüntü Şekil 3.7'de sunulmuştur.



Şekil 3.7: Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Düşüncelerini Açıkladıkları Andan Bir Görüntü.

Şekil 3.7'de görüldüğü gibi benzer düşünceye sahip öğrenciler düşüncelerini diğer arkadaşlarına tahta açıkladıktan sonra bu düşüncelerin doğru olup olmadığını sorgulamak için sanal laboratuvar ortamında uygulamalar yaparlar. Öğrencilerin sanal laboratuvar ortamında uygulama yaptıkları anlar Şekil 3.8, Şekil 3.9 ve Şekil 3.10'da sunulmuştur.

Şekil 3.8: Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Earth Space Lab Deneyiminden Bir Kesit.

Şekil 3.9: Deney 1 Grubu Öğrencilerinin GeoGebra Deneyiminden Bir Kesit.

Şekil 3.10: Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Build Your Own Earth Deneyiminden Bir Kesit.

Deney 1 grubundaki öğrenciler Şekil 3.8, Şekil 3.9 ve Şekil 3.10'da örnek olarak sunulan sanal laboratuvar uygulamalarını deneyimledikten sonra yaptıkları uygulamalardan çıkardıkları sonuçlar, başlangıçtaki düşüncelerinin değişip değişmediğine yönelik açıklamalar, gözlemler ve yeni öğrenilen bilgileri sınıf içi tartışmalar ile sınıfla paylaşırlar. Deney 1 grubundaki öğretim sürecine ilişkin detaylı bilgiler Ek A'daki ders planında yer almaktadır

3.5.2 Deney 2 Grubundaki Öğretim Süreci

Deney 2 grubuna "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretimi argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamaları ile gerçekleştirilmiştir.

Argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 2 grubunun asıl çalışmadaki öğretim süreci Tablo 3.10'da gösterilmiştir

Tablo 3.10: Deney 2 Grubunun Asıl Çalışmadaki Öğretim Süreci.

Dersin İçeriği /İlgili Kazanım	Etkinlik	Süre	Tarih	Hafta
Argüman oluşturma süreci, argüman öğelerinin tanıtılması ve neler yapmaları gerektiği konusunda kısaca bilgilendirme	Ön Testlerin Uygulanması	40dk	05/06/2023	1
	Ayın Evreleri	40dk + 40dk	11/09/2023	
	Çalışma Kâğıdı 1	40dk + 40dk	12/09/2023	
F.8.1.1.1. Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur.	Çalışma Kâğıdı 1 Soru-cevap Tartışma Öğrenci Deneyleri	40dk + 40dk	13/09/2023	
	Çalışma Kâğıdı 2	40dk + 40dk	19/09/2023	2
	Çalışma Kâğıdı 3	40dk + 40dk	20/09/2023	
F.8.1.2.1. İklim ve hava olayları arasındaki farkı açıklar.	Çalışma Kâğıdı 4	40dk + 40dk	26/09/2023	3
F.8.1.2.2. İklim biliminin (klimatoloji) bir bilim dalı olduğunu ve bu alanda çalışan uzmanlara iklim bilimci (klimatolog) adı verildiğini söyler.	Soru-cevap Tartışma	40dk + 40dk	27/09/2023	
	Çalışma Kâğıdı 5 Çalışma Kâğıdı 6	40dk + 40dk	03/10/2023	4
	Son Testlerin Uygulanması	40dk	04/10/2022	

Tablo 3.10'da görüldüğü üzere asıl çalışma öğretim süreci başlamadan önce ön testler yapılmıştır. Ancak sekizinci sınıf "Mevsimler ve İklim" ünitesi ilk ünitedir. Sekizinci sınıf liselere geçiş sınavına hazırlık senesi olduğu için öğrencilerin yaz tatili sürecinde dershane, özel ders ya da kendi imkanlarıyla üniteyi öğrenmiş şekilde 2023-2024 eğitim öğretim yılına başlangıç yapma ihtimalleri vardı. Bu durum çalışmadaki öğretimleri değerlendirmek amacıyla yapılacak olan ön test ve son test karşılaştırmasının sonuçlarını etkileyecek bir durumdur. Dolayısıyla öğrencilerin yaz tatili sürecinde dershane, özel ders ya da kendi imkanlarıyla "Mevsimler ve İklim" ünitesini öğrenmeden önce ön testleri uygulamak için 2022-2023 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminin sondan bir önceki haftasında 05/06/2023 tarihinde ön testler yapılmıştır. Ön testlerin 2022-2023 eğitim

öğretim yılın ikinci döneminin son haftalarında yapılma sebebi ise öğrencilerin gelişimleri açısından sekizinci sınıf düzeyine en yakın oldukları dönemin bu tarihler arasında olmasıdır.

Asıl çalışmaya başlamadan önce gruptaki öğrencilere argümantasyon sürecine alışabilmeleri için farklı bir dersten zaman alınarak iki ders saati boyunca fen bilimleri dersinin farklı bir konusuna yönelik argüman üretebilmeleri için çeşitli alıştırmalar yapılmıştır. Konu olarak "Ay'ın Evreleri" belirlenmiştir. Argümantasyon öğeleri (iddia, veri, gerekçe, sınırlayıcı ve çürütücü) tanıtılarak belirlenen konuda çeşitli örnekler sunulmuş ve öğrencilerinde örnekler yapmasına imkân tanınmıştır. Ayrıca argümantasyon sürecinde iddialarını ispatlamak için deney, model vb. uygulamalar yapmaları gerektiği hakkında bilgilendirmeler ve neler yapabileceklerine yönelik birkaç örnek gösterilmiştir.

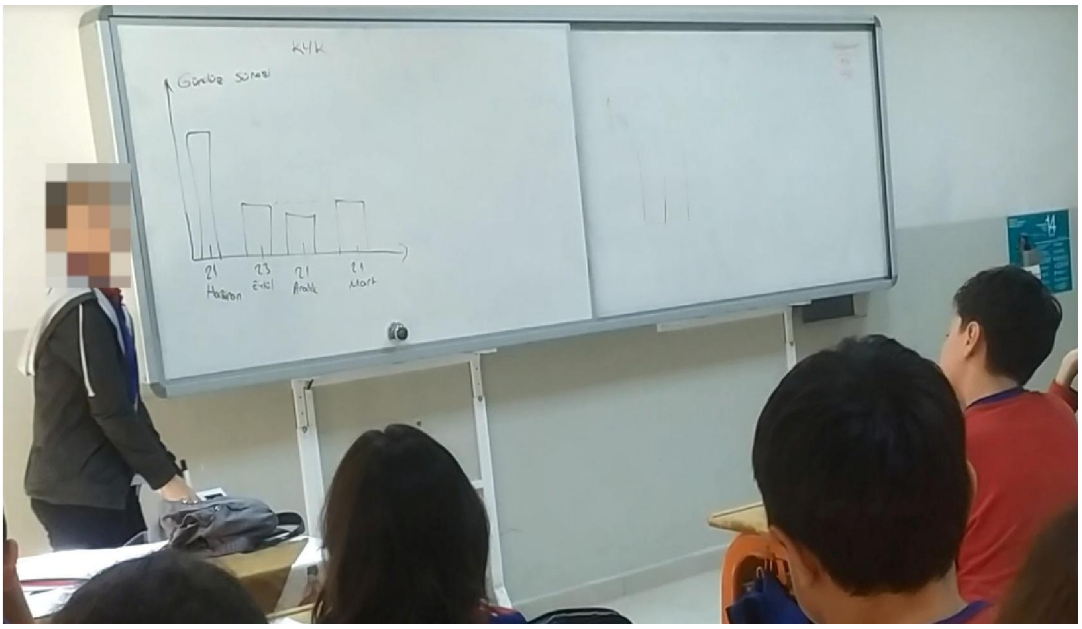
Tablo 3.10'da görüldüğü üzere deney 2 grubundaki asıl çalışma 11/09/2023 tarihinde başlamıştır. Bu grupta "Mevsimlerin Oluşumu" konusuna yönelik üç çalışma kâğıdı, "İklim ve Hava Hareketleri" konusunun öğretimi için ise üç çalışma kâğıdı kullanılmıştır. Deney 2 grubundaki gerçek laboratuvar uygulamaları basit araç gereçleri kullanarak öğrencilerin geliştireceği deneyler ve modellerden oluşmaktadır.

Tablo 3.10'da görüldüğü üzere argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 2 grubunun öğretim süreci dördüncü haftada yani öğretim programında önerilen sürede toplam üç buçuk haftada (14 ders saati) tamamlanmıştır. 04/10/2023 tarihinde ise son test uygulaması yapılarak süreç tamamlanıştır.

Genel olarak deney 2 grubundaki dersler, öğrencilerden çalışma kağıtlarını bireysel olarak cevaplamaları istenerek başlamaktadır. Öğrencilerin çalışma kağıtlarını cevapladıkları andan bir görüntü Şekil 3.11'de sunulmuştur.

Şekil 3.11: Deney 2 Grubunun Çalışma Kağıtları Cevapladıkları Andan Bir Görüntü.

Deney 2 grubu öğrencileri çalışma kağıtlarını bireysel olarak cevapladıktan sonra çalışma kağıtlarında yer alan sorular sınıf içi tartışmalar ile öğrenciler tarafından cevaplanmıştır. Bu aşamada gerektiğinde aynı soruya ilişkin benzer düşünceye sahip öğrencilerin düşüncelerini bir araya gelerek tahtada sunmalarına izin verilmiştir. Benzer düşünceye sahip öğrencilerin savundukları düşünceleri bir arada ifade etmeleri iddialarına yönelik birbirinden farklı destekleyici kullanarak argümantasyon kalitelerini arttırmayı desteklemektedir. Çalışma kağıtlarını cevapladıktan sonra bazen deney 2 grubundaki öğrenciler grup halinde tahtaya çıkarak açıklama yapmamışlardır. Aralarından seçtikleri sözcüleri grubun düşüncelerini ifade etmiştir. Grubun diğer üyeleri de dinleyici pozisyonunda kalıp sözcünün anlatımda eksik kalan açıklamalarını tamamlamayı tercih etmişlerdir. Deney 2 grubunda zaman zaman böyle bir iş bölümü yapmaları öğrencilerin kendi çalışma içi dinamikleri ile ilişkili olduğundan sınıfın bu doğal tartışma şekline müdahale de bulunulmamıştır. Ayrıca deney 2 grubunda öğrenciler bir sonraki aşamada savundukları düşünceyi ispat etmek için her grup kendi deneyini yapacağı için zaman açısından öğrencilerin iş bölümü yapmaları kaçınılmaz olmuştur. Deney 2 grubundaki öğrencilerin çalışma kâğıdı cevapladıktan sonra düşüncelerini tahtada açıkladıkları andan bir görüntü Şekil 3.12'de sunulmuştur.



Şekil 3.12: Deney 2 Grubu Öğrencilerinin Düşüncelerini Açıkladıkları Andan Bir Görüntü.

Şekil 3.12'de görüldüğü üzere eksen eğikliği olduğunda/olmadığında kuzey yarım küredeki gündüz süresine ilişkin düşüncelerini grafik çizerek açıkladıkları andan bir görüntü sunulmuştur. Daha sonra öğrenciler düşüncelerini diğer arkadaşlarına tahtada açıkladıktan sonra bu düşüncelerin doğru olup olmadığını görmek ve diğer arkadaşlarına ispatlamak için laboratuvarda bulunan araç gereçlerle uygulamalar yaparlar. Deney 2 grubu öğrencilerinin deney yaptıkları andan bir görüntü Şekil 3.13'te sunulmuştur.

Şekil 3.13: Deney 2 Grubu Öğrencilerinin Deney Yaptıkları Andan Bir Görüntü.

Şekil 3.13'te görüldüğü üzere öğrenciler eksen eğikliği olmaması durumunda Dünya'daki sıcaklıkların nasıl değişeceğine yönelik bir deney tasarlamışlardır. Grubun tasarladığı

deney çalışma kâğıdı 1'deki deney düzeneğine çok benzemektedir. Ancak öğrenciler çalışma kâğıdı 1'deki deney düzeneğine benzer bir düzenek tasarlayabilmek için tamamen kendileri laboratuvarda buldukları malzemeleri kullanmışlardır. Örneğin eksen eğikliği olmayan bir Dünya modeli için göz modelini kullanmışlardır. Bu şekilde her grup kendine özgü malzemeleri kullanarak düşüncelerini ispatlamaya yönelik deneyler yapmışlardır. Daha sonra yaptıkları uygulamalardan çıkardıkları sonuçlar, başlangıçtaki düşüncelerinin değişip değişmediğine yönelik açıklamalar, gözlemler, diğer grupların yaptıkları deneylere eleştiriler ve yeni öğrenilen bilgileri sınıf içi tartışmalar ile sınıfla paylaşırlar. Deney 2 grubundaki öğretim sürecine ilişkin detaylı bilgiler Ek B'deki ders planında yer almaktadır

3.5.3 Kontrol Grubundaki Öğretim Süreci

Kontrol grubuna "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretimi ders kitabı ve öğretim programına bağlı kalınarak geleneksel öğretim ile gerçekleştirilmiştir. Gelenek öğretim gören kontrol grubunun asıl çalışmadaki öğretim süreci Tablo 3.11'de gösterilmiştir.

Tablo 3.11: Kontrol Grubunun Asıl Çalışmadaki Öğretim Süreci.

Dersin İçeriği /İlgili Kazanım	Süre	Tarih	Hafta
Ön Testlerin Uygulanması	40dk	05/06/2023	
F.8.1.1.1. Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur.	40dk + 40dk	12/09/2023	1
	40dk + 40dk	13/09/2023	
	40dk + 40dk	19/09/2023	2
	40dk + 40dk	20/09/2023	
F.8.1.2.1. İklim ve hava olayları arasındaki farkı açıklar. **F.8.1.2.2.** İklim biliminin (klimatoloji) bir bilim dalı olduğunu ve bu alanda çalışan uzmanlara iklim bilimci (klimatolog) adı verildiğini söyler.	40dk + 40dk	26/09/2023	3
	40dk + 40dk	27/09/2023	
	40dk + 40dk	03/10/2023	4
Son Testlerin Uygulanması	40dk	04/10/2022	

Tablo 3.11'da görüldüğü üzere asıl çalışma öğretim süreci başlamadan önce ön testler yapılmıştır. Ancak sekizinci sınıf "Mevsimler ve İklim" ünitesi ilk ünitedir. Sekizinci sınıf liselere geçiş sınavına hazırlık senesi olduğu için öğrencilerin yaz tatili sürecinde dershane,

özel ders ya da kendi imkanlarıyla üniteyi öğrenmiş şekilde 2023-2024 eğitim öğretim yılına başlangıç yapma ihtimalleri vardı. Bu durum çalışmadaki öğretimleri değerlendirmek amacıyla yapılacak olan ön test ve son test karşılaştırmasının sonuçlarını etkileyecek bir durumdur. Dolayısıyla öğrencilerin yaz tatili sürecinde dershane, özel ders ya da kendi imkanlarıyla "Mevsimler ve İklim" ünitesini öğrenmeden önce ön testleri uygulamak için 2022-2023 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminin sondan bir önceki haftasında 05/06/2023 tarihinde ön testler yapılmıştır. Ön testlerin 2022-2023 eğitim öğretim yılın ikinci döneminin son haftalarında yapılma sebebi ise öğrencilerin gelişimleri açısından sekizinci sınıf düzeyine en yakın oldukları dönemin bu tarihler arasında olmasıdır.

Tablo 3.11'de görüldüğü üzere kontrol grubundaki asıl çalışma 11/09/2023 tarihinde başlamıştır. Geleneksel öğretim gören kontrol grubunun öğretim süreci dördüncü haftada yani öğretim programında önerilen sürede toplam üç buçuk haftada (14 ders saati) tamamlanmıştır. 04/10/2023 tarihinde ise son test uygulaması yapılarak süreç tamamlanıştır.

Kontrol grubunda ders kitabı ve öğretim programı takip edilerek gelenekselleşmiş öğretim uygulandığı için yapılan etkinlikler ders kitabındakilerle sınırlıdır. Bu grupta ders kitabında yer alan deneyler sınıfta öğretmen rehberliğinde gerçekleştirilmiştir.
Kontrol grubundaki öğretim sürecine ilişkin detaylı bilgiler Ek C'deki ders planında yer almaktadır

3.6 Veri Toplama Araçları

Bu çalışmanın nicel kısmında araştırmacının geliştirdiği Mevsimler ve İklim akademik başarı testi, Türk'ün (2015) geliştirdiği "Astronomi Tutum Ölçeği" ve araştırmanın nitel kısmında ise araştırmacının hazırladığı açık uçlu soru formu uygulanmıştır.

3.6.1 Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Testi

"Mevsimler ve İklim" akademik başarı testi, Güler'in (2025) test geliştirme basamakları dikkate alınarak geliştirilmiştir. Dolayısıyla test geliştirme basamakları ve "Mevsimler ve İklim" akademik başarı testi geliştirilirken yapılanlar aşama aşama aşağıda sunulmuştur. Geliştirilen" Mevsimler ve İklim" akademik başarı testi Ek D'de verilmiştir.

3.6.1.1 Testin Amacının Belirlenmesi

Mevsimler ve İklim akademik başarı testi hazırlanırken, MEB (2018) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan sekizinci sınıf "Dünya ve Evren" konu alanındaki "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik kazanımların ve öğrencilerin düzeylerinin dikkate alınması, öğretmenlerin yararlanması amaçlanmıştır.

3.6.1.2 Testin Kapsamının Belirlenmesi

Akademik başarı testi hazırlanırken MEB (2018) ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programındaki Dünya ve Evren konu alanına ait sekizinci sınıf konuları ve kazanımları incelenmiştir. MEB (2018) fen bilimleri dersi öğretim programına göre sekizinci sınıf Dünya ve Evren konu alanında yer alan "Mevsimler ve İklim" ünitesine ilişkin genel bilgiler Tablo 3.12'de yer almaktadır.

Tablo 3.12: Mevsimler ve İklim Ünitesine İlişkin Genel Bilgiler.

Ünite Adı	Konu Alanı Adı	Kazanım Sayısı	Ders Saati	Kazanımların Yüzdesi (%)
Mevsimler ve İklim	Dünya ve Evren	3	14	9.7

Tablo 3.12 incelendiğinde Dünya ve Evren konu alanı kapsamında yer alan Mevsimler ve İklim ünitesine ait üç kazanım bulunmaktadır. Bu kazanımların öğretimi için önerilen süre ise 14 ders saatidir.

Mevsimler ve İklim ünitesine ait konular, kavramlar, önerilen süre, kazanımlar ve uyarılar Tablo 3.13'te verilmiştir.

Tablo 3.13: Mevsimler ve İklim Ünitesine Ait Kazanımlar ve Uyarılar.

Konular	Kavramlar	Süre	Kazanımlar	Uyarılar
F.8.1.1. Mevsimlerin Oluşumu	Dünya'nın dönme ekseni Dolanma düzlemi Isı enerjisi Mevsimler	8 ders saati	**F.8.1.1.1.** Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur.	**a)** Dünya'nın dönme ekseni olduğuna değinilir. **b)** Dünya'nın dönme ekseni ile Güneş etrafındaki dolanma düzlemi arasındaki ilişkiye değinilir. **c)** Işığın birim yüzeye düşen enerji miktarının mevsimler üzerindeki etkisine değinilir.

Tablo 3.13(devamı)

Konular	Kavramlar	Süre	Kazanımlar	Uyarılar
F.8.1.2. İklim ve Hava Hareketleri	İklim İklim bilimi İklim bilimci Küresel iklim değişiklikleri	6 ders saati	**F.8.1.2.1.** İklim ve hava olayları arasındaki farkı açıklar. **F.8.1.2.2.** İklim biliminin (klimatoloji) bir bilim dalı olduğunu ve bu alanda çalışan uzmanlara iklim bilimci (klimatolog) adı verildiğini söyler.	

Testin kapsamının belirlendiği bu aşamada soru tipi, sayısı ve uygulama süresine karar verilmiştir. Testteki sorular çoktan seçmeli soru tipine uygun dört seçenekli olarak hazırlanmıştır. Sorular hazırlanırken Tablo 3.13'te yer alan MEB'deki (2018) fen bilimleri öğretim programındaki kazanımlar ve kazanımlara ilişkin uyarılar dikkate alınmıştır. Ayrıca sekizinci sınıf ders kitabı (Yancı, 2019), EBA'daki içerikler incelenmiştir. İlgili alan yazındaki ulusal ve uluslararası çalışmalar (Bolat ve Altınbaş, 2018; Sneider vd., 2011) incelenerek Mevsimler ve İklim ünitesi kapsamındaki, öğrencilerin öğrenmekte zorlandıkları, kavramlar ve kazanımlar belirlenmeye çalışılmıştır. Sneider vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada mevsimler ile ilgili öğrencilerin bilgi düzeylerinin belirlenmesinde mevsimlerin oluşma nedenleri ile birlikte sonuçlara yönelik sorular sorulmasının önemine dikkat çekmektedir. Dolayısıyla geçerli ve güvenilir bir Mevsimler ve İklim akademik başarı testi geliştirilmesi amaçlandığından testte özellikle mevsimlerin oluşum nedenleri ve sonuçlarına yönelik soruların olmasına özen gösterilmiştir. EBA'da bulunan çeşitli ulusal sınavlara hazırlık kitaplarından faydalanılarak bu kazanım ve kavramlara yönelik dört seçenekli 75 sorudan oluşan bir madde havuzu oluşturulmuştur. Ancak test geliştirme sürecinde COVID-19 pandemisi olması nedeniyle pilot uygulama uzaktan eğitimin olduğu 2020-2021 eğitim öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla başarı testinin ön pilot uygulaması araştırmacılar tarafından online olarak Google form üzerinden gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Ön pilot uygulamanın online olması, soruların üst düzey bilişsel kazanımlara yönelik olması gibi durumlar düşünüldüğünde 75 sorunun, öğrencilerin sınıf seviyesi, dikkat süresine göre uygun olmadığı görülmüştür. Bu

nedenle araştırmacılar tarafından pilot uygulama öncesinde 75 soruluk madde havuzundan 49 soru belirlenmiştir.

3.6.1.3 Testin Geçerliliği

Geliştirilen başarı testinin kapsam geçerliliği için belirtke tablosunu yapılmıştır. Hazırlanan belirtke tablosu Ek E'de verilmiştir. MEB (2018) öğretim programındaki sekizinci sınıf Mevsimler ve İkim ünitesine yönelik kazanımlar incelendiğinde üst düzey bilişsel alan kazanımlar olduğu dikkati çekmektedir. Ayrıca bu kazanımlar genel ifadeler taşımaktadır. Dolayısıyla soruların kazanımlarının daha belirgin olması açısından belirtke tablosu hazırlanırken araştırmacılar tarafından sorulara yönelik alt kazanımlar yazılarak Bloom Taksonomisine göre sınıflandırılmıştır. Daha sonra 75 sorudan oluşan madde havuzundan kazanımlara uygun olarak her düzeyden soru olacak şekilde, fakat çoğunlukla, üst düzey bilişsel becerilere göre 49 soru araştırmacılar tarafından seçilmiştir. Kapsam geçerliliğinin sağlanması amacıyla Bloom taksonomisine göre yapılan sınıflandırma ve görünüş geçerliliği için iki fen bilgisi öğretmeni, iki fen eğitimi bölümünde görevli öğretim üyesi olmak üzere dört uzmandan iki aşamalı şekilde uzman görüşüne alınmıştır. İlk uzman görüşü araştırmacılar tarafından 75 sorudan belirlenen 49 soruya yöneliktir. Uzman görüşlerinden gelen öneriler ve düzeltmeler neticesinde ön pilot uygulama için 49 soruluk ön başarı testi oluşturulmuştur. Ön pilot uygulama yapıldıktan sonra madde analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda bazı maddelerin testten çıkarılması ya da geliştirilmesi gerektiği görülmüştür. Ayrıca 49 soru bir ders saatinde uygulamak için fazla bir sayı olduğundan araştırmacılar tarafından yapılan madde analizi sonucu madde sayısı 25'e düşürülmüştür. Testteki madde sayısı azaltılırken kapsam geçerliliği açısından araştırmacılar maddelerin Bloom taksonomisine göre dağılımın etkilenmemesine ayrıca özen göstermişlerdir. Bu nedenle ikinci uzman görüşüne ihtiyaç duyulmuştur. İkinci uzman görüşü ise toplam 25 sorudan oluşan akademik başarı testinin son hali için alınmıştır. Bu uzman görüşlerinden gelen önerilerle soruların daha iyi anlaşılabilmesi için 11., 15., 18., 26., 45. ve 46. maddelerde bazı şekilsel ve sözel düzeltmeler yapılarak toplam 25 sorudan oluşan sekizinci sınıf Mevsimler ve İklim ünitesine yönelik olan akademik başarı testi hazır hale getirilmiştir.

3.6.1.4 Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Testi için Ön Pilot Uygulama

Mevsimler ve İklim akademik başarı testi geliştirme çalışması, COVID-19 pandemisi nedeniyle uzaktan eğitimin olduğu 2020-2021 eğitim öğretim yılında gerçekleştirilmiştir.

Bu nedenle araştırmacı tarafından pilot uygulama öncesinde, başarı testindeki soruların öğrenciler tarafından anlaşılırlığı ve testin uygulanması sırasında soruların cevaplanma zamanın yeterli olup olmadığının tespiti için 223 sekizinci sınıf öğrencisi ile online olarak Google form üzerinden ön pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Online olarak gerçekleştirilen 49 sorudan oluşan bu sınava öğrencilerin tek sefer giriş hakları olup ve sınav süresi 120 dakika olarak belirlenmiştir. Ön pilot uygulama sonucunda madde analizleri yapılarak 1., 2., 3., 4., 7., 9., 13., 14., 17., 19., 20., 21., 23., 24., 30., 32., 33., 35., 37., 38., 40., 41., 47. ve 49. maddeler testten çıkarılmıştır. Bu test maddeleri testten çıkarıldıktan sonra ikinci defa uzman görüşüne başvurulmuştur. Alınan uzman görüşleri doğrultusunda 11., 15., 18., 26., 45. ve 46. maddelerde şekilsel ve sözel düzenlemeler yapılarak 25 soruluk Mevsimler ve İklim akademik başarı testi pilot uygulama için kullanıma uygun duruma getirilmiştir.

3.6.1.5 Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Testi için Pilot Uygulama

Çoktan seçmeli 25 sorudan oluşan Mevsimler ve İklim akademik başarı testi 2022-2023 eğitim- öğretim yılında 78 sekizinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Sınav süresi bir ders saati olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin test cevapları incelendiğinde üç öğrencinin testinde hatalı ya da eksik işaretleme yaptıkları fark edilmiştir. Bu nedenle bahsedilen üç öğrencinin testi analiz edilememiştir. Sonuç olarak 75 öğrencinin test cevapları analize dahil edilmiştir.

3.6.1.6 Güvenilirlik ve Madde Analizi

Mevsimler ve İklim akademik başarı testi, çoktan seçmeli test sorularından oluşmaktadır. Geliştirilen başarı testinden elde edilen veriler analiz edilirken her doğru cevaba bir puan, yanlış cevaplara ya da boş bırakılanlara ise sıfır puan verilmiştir. Mevsimler ve İklim akademik başarı testi geliştirilirken ön pilot uygulama ve pilot uygulama olmak üzere iki defa uygulama yapıldığı için testin ilk ve son halini karşılaştırmak adına iki defa madde ve güvenilirlik analizi yapılmıştır. Geliştirilen başarı testindeki soruların güvenilirlik analizinde KR-20 ve KR-21 iç tutarlılık katsayıları hesaplanmıştır. Bu çalışmada madde analizinde klasik test kuramındaki iki ayrı yöntem kullanılarak testteki her maddenin "madde ayırt edicilik indeksi" ve "madde güçlük indeksi" hesaplanmıştır. Güler'e (2025) göre madde ayırt edicilik indeksi bir test maddesi ile ölçülmek istenen özelliği bilenleri bilmeyenlerden ayırt edebilmesinin bir ölçüsüdür. Madde güçlük indeksi ise bir testteki her bir maddenin doğru cevaplanma oranını olarak tanımlanmaktadır (Hasançebi vd., 2020).

İlk madde analizinde basit yöntem (Alt-üst grup yöntemi) kullanılırken diğerinde Güler (2025) tarafından "ikinci yöntem" olarak ifade edilen yöntem uygulanmıştır. Basit yöntem (Alt-üst grup yöntemi) öğrenci sayısının 300 ve üzeri olduğu durumlarda tercih edilirken ikinci yöntem 60-70 ya da daha az olduğunda tercih edilebilir (Güler, 2025). Basit yöntemde (Alt-üst grup yöntemi) öğrencilerin başarı testinden aldıkları puanlar, en yüksek puandan en düşük puana doğru sıralanır. En yüksek puan alan kişilerin %27'lik kısmı "üst grup", en düşük puan alan kişilerin %27'lik kısmı ise "alt grup" olarak belirlenir (Beuchert ve Mendoza, 1979). Bu gruplar dikkate alınarak madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanarak madde analizleri yapılır.

Klasik test kuramına göre yapılan hesaplamalarda ilk aşamada basit yöntem uygulanarak madde güçlük indeksi hesaplandığında Tablo 3.14'teki formül kullanılmıştır.

Tablo 3.14: Basit Yöntemde Madde Güçlük İndeksi Formülü.

Formül	Formüldeki Değişkenler
$Pj = \left(\frac{n(dü) + n(da)}{N}\right)$	Pj: Maddenin güçlük indeksi $n(dü)$: Üst grupta maddeyi doğru cevaplayanların sayısı $n(da)$: Alt grupta maddeyi doğru cevaplayanların sayısı N: Üst grup ve alt gruptaki toplam öğrenci sayısı

Öte yandan basit yöntemde madde ayırt edicilik indeksinin hesaplanmasında ise Tablo 3.15'te verilen formül ile kullanılmıştır.

Tablo 3.15: Basit Yöntemde Madde Ayırt Edicilik İndeksi Formülü.

Formül	Formüldeki Değişkenler
$r_{jx} = \left(\frac{n(dü) - n(da)}{N}\right)$	r_{jx}: Maddenin ayırt edicilik indeksi $n(dü)$: Üst grupta maddeyi doğru cevaplayanların sayısı $n(da)$: Alt grupta maddeyi doğru cevaplayanların sayısı N: Grupların herhangi birindeki öğrenci sayısı

İkinci yöntemde ise Mevsimler ve İklim akademik başarı testinin uygulandığı tüm öğrencilerin elde ettikleri puanlar hesaplamaya dahil edilmiştir. Bu yöntemde, madde güçlüğünü belirlemek amacıyla hesaplamalar gerçekleştirilmiş ve bu süreçte Tablo 3.16'da verilen formülden yararlanılmıştır.

Tablo 3.16:İkinci Yöntemde Madde Güçlük İndeksi Formülü.

Formül	Formüldeki Değişkenler
$Pj = \left(\frac{n(d)}{N}\right)$	Pj: Maddenin güçlük indeksi $n(d)$: Maddeye doğru cevap verenlerin sayısı N: Toplam öğrenci sayısı

Tablo 3.16'daki madde güçlük indeksinin hesaplanmasının ardından madde ayırt edicilik indeksi hesaplanmıştır. İkinci yöntemde madde ayırt edicilik indeksinin hesaplanmasında ise Tablo 3.17'de sunulan formül kullanılmıştır.

Tablo 3.17:İkinci Yöntemde Madde Ayırt Edicilik İndeksi Formülü.

Formül	Formüldeki Değişkenler
$r_{jx} = \frac{(\bar{X}(d) - \bar{X})}{S_x} \times \sqrt{\frac{pj}{qj}}$	r_{jx}: Maddenin ayırt edicilik indeksi $n(dü)$: Üst grupta maddeyi doğru cevaplayanların sayısı $n(da)$: Alt grupta maddeyi doğru cevaplayanların sayısı N: Grupların herhangi birindeki öğrenci sayısı

Madde ayırt ediciliği, maddenin güvenilirliği ile ilgili olduğundan en önemli istatistiklerden biridir ve bir maddenin teste dahil edilmesine madde ayırt edicilik indeksine bakılarak karar verilir (Güler, 2025). Bu tez kapsamında Mevsimler ve İklim akademik başarı testi geliştirilirken testteki maddelerin madde ayırt edicilik indeksi Tablo 3.18'e verilen kriterlere göre değerlendirilmiştir (Akbulut ve Çepni, 2013).

Tablo 3.18: Madde Ayırt Edicilik İndeksi ve Değerlendirilmesi.

Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Değerlendirme
0.40 ve üstü	Çok iyi madde
0.30-0.39	Oldukça iyi madde
0.20-0.29	Düzeltilmesi gerekir.
0.19 ve altı	Çok zayıf madde, testten çıkarılmalıdır.

İlgili alan yazını incelendiğinde ideal bir testtin ortalama ayırt edicilik indeksinin mümkün olduğu kadar +1,00'a yakın olması istenmektedir (Güler, 2025). Dolayısıyla Mevsimler ve İklim akademik başarı testinin madde analizi yapılırken testin ortalama madde ayrıt ediciliğinin 0,40 ve üstü bir değerde yani olabildiğince +1,00 değerine yakın olmasına dikkat edilmiştir.

Mevsimler ve İklim akademik başarı testindeki maddelerin analizinde önemli hesaplamalardan biri olan madde güçlük indeksi ise Tablo 3.19'daki kriterler dikkate alınarak göre değerlendirilmiştir (Akbulut ve Çepni, 2013).

Tablo 3.19: Madde Güçlük İndeksi ve Değerlendirilmesi.

Madde Güçlük İndeksi	Değerlendirme
0.29 ve daha fazla	Zor
0.30- 0.49	Orta güçlükte
0.50- 0.69	Kolay
0.70- 1.00	Çok kolay

İlgili alan yazındaki pek çok kaynağa göre bir testtin ortalama güçlüğünün 0,50 civarında yani orta güçlükte olması gerektiği belirtilmektedir (Bolat ve Karamustafaoğlu, 2019; Gömleksiz ve Erkan, 2022). Bu nedenle Mevsimler ve İklim akademik başarı testinin madde analizi yapılırken testin ortalama güçlüğünün 0,50 civarında olmasına özen gösterilmiştir.

Mevsimler ve İklim akademik başarı testindeki maddelerin analizi sonucu hesaplanan madde güçlük ve madde ayırt edicilik değerleri Tablo 3.20'de sunulmuştur.

Tablo 3.20: Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Testi Madde Analizi Sonucundaki Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri.

Madde	Üst Grup	Alt Grup	Madde Güçlüğü (p)	Değerlendirme	Madde ayırt ediciliği (r)	Değerlendirme
1	55	17	0.6	Kolay	0.63	Çok iyi
2	56	15	0.59	Kolay	0.68	Çok iyi
3	58	26	0.7	Çok kolay	0.53	Çok iyi
4	42	13	0.46	Orta	0.48	Çok iyi
5	57	12	0.58	Kolay	0.75	Çok iyi
6	46	7	0.44	Orta	0.65	Çok iyi
7	43	13	0.47	Orta	0.5	Çok iyi
8	58	11	0.58	Kolay	0.78	Çok iyi
9	21	12	0.28	Zor	0.15	Çok zayıf
10	43	17	0.5	Kolay	0.43	Çok iyi
11	43	9	0.43	Orta	0.57	Çok iyi
12	56	10	0.55	Kolay	0.77	Çok iyi
13	8	20	0.23	Zor	-0.2	Çok zayıf
14	39	13	0.43	Orta	0.43	Çok iyi
15	57	8	0.54	Kolay	0.82	Çok iyi
16	58	10	0.57	Kolay	0.8	Çok iyi
17	41	11	0.43	Orta	0.5	Çok iyi

Tablo 3.20(devamı)

Madde	Üst Grup	Alt Grup	Madde Güçlüğü (p)	Değerlendirme	Madde ayırt ediciliği (r)	Değerlendirme
18	45	9	0.45	Orta	0.6	Çok iyi
19	52	8	0.5	Kolay	0.73	Çok iyi
20	60	9	0.58	Kolay	0.85	Çok iyi
21	47	20	0.56	Kolay	0.45	Çok iyi
22	44	13	0.48	Orta	0.52	Çok iyi
23	48	12	0.5	Kolay	0.6	Çok iyi
24	54	8	0.52	Kolay	0.77	Çok iyi
25	54	16	0.58	Kolay	0.63	Çok iyi
26	51	18	0.58	Kolay	0.55	Çok iyi
27	57	13	0.58	Kolay	0.73	Çok iyi
28	36	9	0.38	Orta	0.45	Çok iyi
29	59	12	0.59	Kolay	0.78	Çok iyi
30	51	10	0.51	Kolay	0.68	Çok iyi
31	38	9	0.39	Orta	0.48	Çok iyi
32	56	12	0.57	Kolay	0.73	Çok iyi
33	32	10	0.35	Orta	0.37	İyi
34	55	13	0.57	Kolay	0.7	Çok iyi
35	15	20	0.29	Zor	-0.08	Çok zayıf
36	49	15	0.53	Kolay	0.57	Çok iyi
37	27	10	0.31	Orta	0.28	Düzeltilmeli
38	56	12	0.57	Kolay	0.73	Çok iyi
39	55	14	0.58	Kolay	0.68	Çok iyi
40	50	17	0.56	Kolay	0.55	Çok iyi
41	54	13	0.56	Kolay	0.68	Çok iyi
42	59	10	0.58	Kolay	0.82	Çok iyi
43	47	15	0.52	Kolay	0.53	Çok iyi
44	53	16	0.58	Kolay	0.62	Çok iyi
45	60	12	0.6	Kolay	0.8	Çok iyi
46	44	13	0.48	Orta	0.52	Çok iyi
47	47	14	0.51	Kolay	0.55	Çok iyi
48	54	12	0.55	Kolay	0.7	Çok iyi
49	35	15	0.42	Orta	0.33	İyi

Tablo 3.20'de 49 sorudan oluşan Mevsimler ve İklim akademik başarı testindeki madde numaraları, üst grupta ve alt grupta maddeyi doğru cevaplayanların sayısı, madde güçlük indeksleri ve madde ayırt edicilik indeksleri verildiği görülmektedir. Testteki maddelerin güçlük indekslerine göre biri çok kolay, 31'i kolay, 14'ü orta düzeyde, üçü zor olarak belirlenmiştir. Ayrıca maddelerin 43'nün madde ayırt ediciliğinin çok iyi, ikisinin iyi, birinin düzeltilmesinin gerekli, üçünün ise çok zayıf olduğu görülmektedir. Testteki 9., 13. ve 35. maddelerin güçlüklerinin zor olduğu belirlenmiştir. Madde güçlükleri açısından zor olarak nitelendirilen bu maddelerin ayırt edicilikleri de düşüktür. Madde analizleri

sonucunda 9., 13. ve 35. maddelerin ayırt edicilik indeksleri 0,19'un altında olduğu için testten çıkarılmıştır. Ayırt edicilik indeksi 0,20 ile 0,29 arasında kalan 37. madde ise düzeltilmesi gerekmektedir. Bu maddenin düzeltilmesi için çeldiricilerin yeniden yazılması gerekmektedir. Ancak yapılan bu düzeltme işlemlerinden sonra genellikle testin son hali için yeniden uygulama yaparak madde analizi yapmak gereklidir. Böyle bir uygulamayı yapmak her zaman mümkün olmayabilir. Bu tür durumlarda ilgili maddeler kazanımların Bloom taksonomisine göre dağılımını etkilemiyorsa testten çıkarılabilir. Dolayısıyla düzeltilmesi gereken 37. Madde, kazanımların Bloom taksonomisine göre dağılımını değiştirmediği için yürütülen bu tez çalışması kapsamında geliştirilen Mevsimler ve İklim akademik başarı testinden çıkarılmıştır. Ancak sınav süresinin bir ders saati olması, öğrencilerin dikkat süresi gibi durumlar göz önüne alındığında belirtilen maddelerin testten çıkarılmasına rağmen soru sayısının fazla olduğu görülmüştür. Bu nedenle testten çıkarılan dört maddeye ek olarak, kazanımların Bloom taksonomisine göre dağılımını etkilemeyen yirmi madde daha belirlenerek testten çıkarılmıştır. Sonuç olarak toplamda yirmi dört madde testten çıkarılmıştır. Testten çıkarılan maddeler, 1., 2., 3., 4., 7., 9., 13., 14., 17., 19., 20., 21., 23., 24., 30., 32., 33., 35., 37., 38., 40., 41., 47. ve 49. maddelerdir. Elde edilen başarı testinde toplam 25 soru bulunmaktadır. 25 sorudan oluşan bu başarı testindeki maddelerin kazanımlarının Bloom taksonomisine göre dağılımını etkileme durumu, soruların şekilsel ve dilsel olarak incelenmesi için araştırmacılar tarafından ikinci bir uzman görüşüne ihtiyaç duyulmuştur. Bu uzman görüşlerinden gelen önerilerle soruların daha iyi anlaşılabilmesi için 11., 15., 18., 26., 45., 46. maddelerde bazı şekilsel ve sözel düzeltmeler yapılarak toplam 25 sorudan oluşan sekizinci sınıf "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik olan akademik başarı testi pilot uygulama için kullanıma uygun duruma getirilmiştir. 75 sekizinci sınıf öğrencisine yapılan pilot uygulama sonucunda KR-20 ve KR-21 güvenilirlik katsayıları hesaplanmıştır.

Mevsimler ve İklim akademik başarı testinin madde ayırt edicilik ve güçlük indekslerinin hesaplanmasından sonra gerek ön pilot uygulamadan gerekse pilot uygulama sonucunda elde edilen verilerden yararlanarak iki defa güvenilirlik hesaplanması yapılmıştır. Bir ölçme aracının güvenilirliğinin hesaplanmasına ilişkin pek çok formül mevcuttur. Ancak eğer ölçme aracındaki maddelerin tek doğru cevabı varsa testin güvenilirliğini hesaplamak için KR-20 ya da KR-21 iç tutarlılık katsayısı tercih edilmelidir. Dolayısıyla çoktan seçmeli başarı testi geliştirilmesine yönelik çalışmalarda KR-20 ya da KR-21 iç tutarlılık katsayısı hesaplanmaktadır (Bolat ve Karamustafaoğlu, 2019; Boz vd., 2022). Bu nedenle

"Mevsimler ve İklim" başarı testi geliştirilirken Tablo 3.21'deki formülleri verilen KR-20 ve KR-21 iç tutarlılık katsayılarının her ikisi de kullanılarak testin güvenilirliği hesaplanmıştır.

Tablo 3.21:KR-20 ve KR-21 İç Tutarlık Katsayısının Formülleri.

Formül	Formüldeki Değişkenler
$KR-20=\frac{k}{k-1}\left(1-\frac{\sum {s_j}^2}{{S_x}^2}\right)$	k: Testteki madde sayısı $\sum {s_j}^2$: Madde varyanslarının toplamı ${s_j}^2=p_j.q_j$: Bir maddenin varyansı p_j: Madde güçlük indeksi $q_j=(1-p_j)$: Maddeyi yanlış cevaplayanların yüzdesi ${S_x}^2$: Testin varyansı
$KR-21=\frac{k}{k-1}\left(1-\frac{k.\bar{X}-\bar{X}^2}{k.{S_x}^2}\right)$	k: Testteki madde sayısı $\bar{X}$: Aritmetik ortalama ${S_x}^2$: Testin varyansı

Tablo 3.21'de verilen KR-20 ve KR-21 formüllerine göre hesaplanan güvenilirlik katsayısının Büyüköztürk (2013)'e göre 0,70 ve üzeri bir değerde olması ölçüm sonuçlarının güvenilirliği için yeterlidir.

Yürütülen bu tez çalışması kapsamında geliştirilen Mevsimler ve İklim akademik başarı testine ilişkin yapılan istatistiksel hesaplamaların sonuçları Tablo 3.22'de sunulmuştur.

Tablo 3.22: Mevsimler ve İklim Ünitesi Akademik Başarı Testine Ait İstatistiksel Sonuçlar.

	Testin İlk Hali	Testin Son Hali
Mevsimler ve İklim Başarı Testi Soru Sayısı	49	25
Uygulanan Kişi sayısı (N)	223	75
KR-20	0.93	0.88
KR-21	0.93	0.86
Ortalama Madde Güçlüğü (P_{jx})	0.50	0.61
Ortalama Madde Ayırt Ediciliği (r_{jx})	0.58	0.50

Tablo 3.22 incelendiğinde geliştirilen Mevsimler ve İklim akademik başarı testine ait istatistiksel sonuç istenilen aralıklardadır. Dolayısıyla bu sonuçlar ışığında geliştirilen Mevsimler ve İklim akademik başarı testinin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu söylemek mümkündür.

3.6.2 Astronomi Tutum Ölçeği

Bu çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla Türk (2015) tarafından geliştirilen "Astronomi Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Beşli Likert tipindeki bu ölçek; 18 olumlu, dokuz olumsuz olmak üzere toplam 27 maddeden oluşmaktadır. Astronomi Tutum Ölçeği, "Günlük Yaşam", "Uygulama", "İlgi Duyma", "Özgüven" ve "Hoşlanma" olmak üzere beş faktörden oluşmaktadır.

Astronomi tutum ölçeğindeki olumlu ve olumsuz maddelerin numaraları Tablo 3.23'te verilmiştir.

Tablo 3.23: Astronomi Tutum Ölçeğindeki Olumlu ve Olumsuz Maddelerin Numaraları.

	Olumlu Maddeler	Olumsuz Maddeler
Madde Numaraları	1., 2., 3., 8., 9., 10., 13., 14., 15., 19., 20., 21., 22., 23., 24., 25., 26., 27.	4., 5., 6., 7., 11., 12., 16., 17., 18.

Astronomi Tutum ölçeğinin değerlendirilmesinde kullanılan puanlama Tablo 3.24'te gösterilmiştir.

Tablo 3.24: Astronomi Tutum Ölçeğinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Puanlama.

Ölçek İfadeleri	Olumlu Maddeler	Olumsuz Maddeler
Kesinlikle Katılıyorum	5	1
Katılıyorum	4	2
Kararsızım	3	3
Katılmıyorum	2	4
Kesinlikle Katılmıyorum	1	5

Tablo 3.24'te gösterilen şekilde puanlandığından Astronomi Tutum ölçeğinden alınabilecek en düşük puan 27, en yüksek puan ise 135'tir. Türk (2015) tarafından geliştirilen ölçeğin iç tutarlığını belirlemek için Cronbach α güvenirlik katsayısı 0,913 olarak hesaplanmıştır. Türk (2015) tarafından geliştirilen astronomi tutum ölçeğinin bu tez çalışmasındaki örnekleme uygunluğu ve yapılan ölçümlerin güvenirliğini belirlemek için araştırmacı tarafından Cronbach α güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Yapılan hesaplama sonucunda Cronbach α güvenirlik katsayısı 0,90 olarak bulunmuştur. Büyüköztürk'e (2013) göre psikolojik testler kullanılarak yapılan ölçümlerin güvenirlik katsayısının 0,70 ve üzeri olması test puanları için oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla yürütülen bu tez çalışmasında astronomi tutum ölçeği kullanılarak yapılan ölçümlerin

oldukça güvenilir olduğu söylemek mümkündür. Astronomi Tutum Ölçeği Ek F'de verilmiştir.

3.6.3 Mevsimler ve İklim Açık Uçlu Soru Formu

Sekizinci sınıf Dünya ve Evren konu alanındaki yer alan kavramları öğrencilerin kendi zihin dünyalarında nasıl yapılandırdıklarını keşfedebilmek için bu çalışmada Mevsimler ve İklim açık uçlu soru formu kullanılmıştır. Mevsimler ve İklim açık uçlu soru formundaki bazı soruların içeriği akademik başarı testindeki çoktan seçmeli sorulara benzese de ayrıca ünitedeki konularla ilgili farklı sorularda bulunmaktadır. Burada amaç çoktan seçmeli sorulara verdikleri cevapların nedenlerini derinlemesine anlayabilmek, mevsimlerin oluşumu, iklim ve hava olayları ile ilgili kavramları ve kavramlar arası ilişkileri nasıl kurduklarını keşfetmektir. Mevsimler ve iklim açık uçlu soru formu araştırmacı tarafından geliştirilirken ilk aşamada 12 soru olacak şekilde hazırlanmıştır. Ancak kapsam ve görünüş geçerliliği için araştırmacı ve danışmanının yanı sıra uygulamanın yapıldığı okuldaki iki öğretmen ve iki alan uzmanının görüşlerinin alınması sonucunda iki sorunun kapsam dışı olduğuna karar verilmiştir. Ayrıca soruların bir ders saatinde (40 dakika) cevaplanabilmesi için soru sayısı 10'a indirilmiştir. Yapılan düzeltmeler sonrasında uygulanabilirliğini görmek için örneklem dışından beş sekizinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Mevsimler ve İklim açık uçlu soru formu Ek G'de verilmiştir.

3.7 Verilerin Analizi

3.7.1 Nicel Verilerin Analizi

Çalışmada Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Testi, astronomi tutum ölçeğinden elde edilen nicel veriler betimsel ve çıkarımsal istatistik teknikleri ile SPSS 21.0 bilgisayar programından faydalanılarak analiz edilmiştir. Betimsel istatistikler araştırmadan elde edilen verileri sayısallaştırarak tablo ve grafikler halinde sunulmasını, çıkarımsal istatistikler ise örneklem hakkında tahminde bulunma, karşılaştırma yapma ve çeşitli sonuçlar çıkarılmasına olanak tanır.

Araştırmadan elde edilen nicel verilerin analizi için kullanılacak testlere karar vermek için öncelikle verilerin normal dağılım şartlarını sağlayıp sağlamadığı incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda Shapiro-Wilk testi yapılmıştır. Shapiro-Wilk testinin tercih edilme nedeni, 50 kişiden az ($N<50$) olan örneklemlerde bu testin kullanılması daha uygun görülmesidir (Büyüköztürk, 2013). Shapiro-Wilk testinin analiz sonuçları Tablo 3.25'te verilmiştir.

Tablo 3.25: Akademik Başarı ve Astronomi Tutum Ön Test ve Son Test Shapiro-Wilk Testinin Sonuçları.

Testler		Gruplar	İstatistik	sd	Çarpıklık Katsayısı	Çarpıklık Katsayısı Standart Hata	Basıklık Katsayısı	Basıklık Katsayısı Standart Hata	p
Akademik Başarı	Ön Test	Deney 1	0.925	21	0.840	0.501	0.454	0.972	0.111
		Deney 2	0.960	19	0.417	0.524	0.150	1.014	0.571
		Kontrol	0.941	19	0.198	0.524	-0.555	1.014	0.278
	Son Test	Deney 1	0.965	21	0.223	0.501	0.855	0.972	0.618
		Deney 2	**0.874**	**19**	**0.962**	**0.524**	**-0.015**	**1.014**	**0.017**
		Kontrol	0.951	19	0.174	0.524	-1.087	1.014	0.410
	Kalıcılık Testi	Deney 1	0.940	21	-0.621	0.501	-0.323	0.972	0.222
		Deney 2	0.910	19	0.460	0.524	-1.177	1.014	0.073
		Kontrol	0.903	19	0.031	0.524	-1.481	1.014	0.054
Tutum	Ön Test	Deney 1	0.977	21	0.385	0.501	-,351	0.972	0.873
		Deney 2	0.955	19	0.559	0.524	-,409	1.014	0.478
		Kontrol	0.936	19	-0.811	0.524	,175	1.014	0.227
	Son Test	Deney 1	0.911	21	-0.979	0.501	,586	0.972	0.058
		Deney 2	0.967	19	-0.372	0.524	-,695	1.014	0.706
		Kontrol	0.984	19	-0.112	0.524	-,133	1.014	0.981
	Kalıcılık Testi	Deney 1	0.955	21	-0.435	0.501	-,374	0.972	0.430
		Deney 2	0.933	19	-0.223	0.524	-1,206	1.014	0.195
		Kontrol	0.970	19	-0.286	0.524	-,542	1.014	0.780

Tablo 3.25'teki Shapiro-Wilk testinin analiz sonuçları incelendiğinde sadece deney 2 grubunun akademik başarı son testinin normal dağılım anlamlılık değerinin $p<0,05$ olduğu dikkat çekmektedir. Normal dağılım anlamlılık değerinin $p<0,05$ olduğunda, çarpıklık katsayısının -1 ile +1 aralığında ise verilerin normal dağılım gösterdiğini söylemek mümkündür (Büyüköztürk, 2013). Tablo 3.25'e göre deney 2 grubunun akademik başarı son testinin çarpıklık katsayısı -1 ile +1 aralığında olduğu için deney 2 grubun akademik başarı son test verilerinin normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Ayrıca çarpıklık ve basıklık katsayısının, çarpıklık ve basıklığın standart hatasına bölünmesi sonucu çıkan değer ±1,96 arasında kalıyorsa normal dağılım kabul edilebilir (Can, 2018). Nitekim Tablo 3.25'te verilen deney 2 grubunun son test çarpıklık katsayısının olan 0,962 değeri, standart hatası olan 0,524 değerine bölündüğünde sonuç 1,84 çıkmaktadır. Deney 2 grubunun son test basıklık katsayısının olan –0,015 değeri, standart hatası olan 1,014 değerine bölündüğünde ise sonuç 0,015 çıkmaktadır. Yapılan işlemler sonucu elde edilen bu

değerler ±1,96 arasında olduğundan deney 2 grubun akademik başarı son test verilerinin normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Tablo 3.25'e göre deney ve kontrol grubunun diğer bütün testlerinin normal dağılım anlamlılık değerinin p>0,05 olduğu görülmektedir. Bu nedenle nicel verilerin analizinde parametrik testlerden faydalanılmıştır.

3.7.2 Nitel Verilerin Analizi

Yürütülen bu çalışmada öğretim sürecinde öğrencilere uygulanılan teknolojik etkinliklerin yazılı dokümanları ve açık uçlu soru formu yoluyla elde edilen verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi çoğunlukla metinlerin (mülakat dökümleri, günlükler ve yazılı dokümanlar) analizinde kullanılır (Patton, 2014). Ayrıca içerik analizi, araştırmacıya verilerin temelindeki kavramları ayrıntılı olarak incelenmesini ve kavramlar arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılmasına imkân verir (Miles vd., 2014). Bu nedenle araştırma sonucunda elde edilen verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır.

Bu tez çalışmasında açık uçlu soruların analizi yapılırken öncelikle her bir açık uçlu soruda ne ölçülmek isteniyorsa buna göre kategoriler oluşturulmuştur. "Mevsimler ve İklim" açık uçlu soru formundan elde edilen verilerin analizinde sorulara göre oluşturan kategoriler, Tablo 3.26'da gösterilmektedir.

Tablo 3.26: Nitel Verilerin Analizinde Sorulara Göre Oluşturulan Kategoriler.

Kategori	Soru
Mevsimlerin Oluşum Nedenleri	1) Mevsimlerim oluşumu nasıl gerçekleşir? Çizerek açıklayınız. 2) Dünya'nın Güneş'e olan mesafesi yıl boyunca değişmektedir. Sizce bu durum mevsimlerin oluşumunu etkiler mi? Açıklayınız. 4) Dünya'nın şekli mevsimlerin oluşumuna etki eder mi? Cevabınızın nedenini açıklayınız.
Eksen Eğikliğinin Sonuçları	3) Dünya'nın eksen eğikliği 41.000 yılda bir değişmektedir. Sizce bu durum mevsimler üzerinde bir etki oluşturur mu? Açıklayınız. 5) Dünya'nın her yerinde yaşanan mevsim sayısı aynı mıdır? Cevabınızın nedenini açıklayınız. 6) Dünya'nın eksen eğikliğinin sonuçları neler olabilir? Açıklayınız.
İklim	7) İklim ve hava olayları arasında herhangi bir ilişki var mıdır? Açıklayınız. 8) İklim değişikliğinde etkili olan faktörler nelerdir? Açıklayınız.
Hava Olaylarının Oluşumu	9) Rüzgâr oluşumu nasıl gerçekleşir? Çizerek açıklayınız. 10) Kar ve dolu oluşumu nasıl gerçekleşir? Açıklayınız.

Tablo 3. 26 incelendiğinde "Mevsimler ve İklim" açık uçlu soru formunda 10 soru sorulmuş olup bu sorulara verilen cevaplardan ele edilen verilerin analizi için sorular kategorize edilmiştir. Buna göre "Mevsimlerin Oluşum Nedenleri", "Eksen Eğikliğinin

Sonuçları", "İklim" ve "Hava Olaylarının Oluşumu" şeklinde dört kategori elde edilmiştir. Daha sonra öğrencilerin bu sorulara verdiği yanıtlar araştırmacı tarafından "doğru", "kısmen doğru" ve "yanlış" şeklinde kodlanmıştır. Nitel verilerin analizinde her öğrencinin yanıtı araştırma için ayrı ayrı değerli görüldüğünden yedinci alt problemde nitel bulguların olduğu bölümde her bir öğrencinin yanıtı tablolarda yansıtılırken bu kodlamalara yer verilmemiştir. Bu kodlamalar daha çok tablolarda verilen cevapları yorumlarken kullanılmıştır.

3.7.3 Geçerlilik ve Güvenirlik

Bu tez çalışmasında nicel verilerin geçerliliği ve güvenirliğini sağlamak için yapılan analizler, veri toplama araçları başlığı altındaki "Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Testi" ve "Astronomi Tutum Ölçeği" alt başlıklarında detaylı olarak açıklanmıştır. Öte yandan çalışmanın nitel verileri "Mevsimler ve İklim" açık uçlu soru formundan elde edilmiştir.

Nitel verilerin geçerliği ve güvenirliği, nicel verilere göre daha farklı ifade edilmektedir. Nicel verilerde "iç geçerlilik" ve "dış geçerlilik (genellenebilirlik)" kavramları yerine nitel verilerde "inandırıcılık" ve "aktarılabilirlik" kavramları kullanılmaktadır (Lincoln ve Guba, 1985). Lincoln ve Guba (1985) araştırmalarda inandırıcılığın sağlanabilmesi için araştırmacılara "uzun süreli etkileşim", "derinlik odaklı veri toplama", "çeşitleme" "uzman incelemesi" ve "katılımcı teyidi" gibi birkaç yöntem önermektedir. Bu tez çalışmasında inandırıcılığın sağlanabilmesi için "çeşitleme" yapılmıştır. Yıldırım ve Şimşek'e (2016) göre çeşitleme veri kaynakları, yöntem ve araştırmacı çeşitlemesi olarak farklı başlıklarda incelenebilir. Bu tez çalışmasında veri kaynakları ve yöntemler çeşitlendirilerek inandırıcılık sağlanmaya çalışılmıştır. Veri kaynaklarının çeşitlendirilmesinde amaç farklı özelliklere sahip katılımcıların araştırmaya dahil edilerek farklı algıların ortaya çıkarılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu tez çalışmasında fen bilimleri dersi başarı puanı dikkate alınarak maksimum çeşitlilik örneklemesi yoluyla her düzeyden öğrenci seçilerek veri kaynakları çeşitlendirilmiştir. Öte yandan yöntem çeşitlemesi olarak bilinen görüşme, gözlem ve doküman analizi gibi farklı yöntemlerle elde edilen verilerin birbirlerini teyit amaçlı kullanılması ulaşılan sonuçların geçerliğini ve güvenirliğini artırmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu tez çalışmasında "Mevsimler ve İklim" açık uçlu soru formundan elde edilen verilerden ortaya çıkan bulguların desteklenmesi için öğrencilerin öğretim sürecinde cevapladıkları çalışma kağıtları kullanılmıştır. Doküman

analizi yoluyla yapılan incelenme sonucu çalışma kağıtlarından elde edilen verilere, açık uçlu sorulardan elde edilen verileri açıklaması, zenginleştirmesi ve desteklemesi amacıyla zaman zaman başvurularak bulgular bölümünde yer verilmiştir. Lincoln ve Guba'ya (1985) göre nicel araştırmaların temel amaçlarından biri olan "genelleme" nitel araştırmalardaki karşılığı "aktarılabilirlik" kavramı olarak karşımıza çıkmaktadır. "Aktarılabilirlik" kavramı araştırma sonuçlarının doğrudan benzer ortamlara genellemek yerine araştırma sonuçlarını benzer ortamlarda uygulanabilirliğine ilişkin geçici yargılara ulaşmak ve denenceler oluşturmak anlamına gelmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Erlandson vd. (1993) araştırma sonuçlarının "aktarılabilirliğini" sağlamak için ayrıntılı betimleme ve amaçlı örnekleme önermektedir. Ayrıntılı betimleme, ham verinin ortaya çıkan tema ve kavramlara herhangi bir yorum katılmadan aktarılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu çalışmada ayrıntılı betimleme için öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yaptıkları çizimler doğrudan alıntılanarak sunulmuştur. Aktarılabilirliğin sağlanması için diğer yöntem ise amaçlı örneklemedir. Bu tez çalışmasında aktarılabilirliğin sağlanabilmesi için amaçlı örnekleme yöntemlerinde maksimum örnekleme kullanılmıştır.

Güvenirlik kavramı nicel verilerde "iç güvenirlik" ve "dış güvenirlik (tekrar edilebilirlik)" olarak ikiye ayrılır. Nitel verilerde bu kavramlar yerine "tutarlık" ve "teyit edilebilirlik" kavramları kullanılmaktadır (Lincoln ve Guba, 1985). Tutarlılık incelemesinde amacı araştırmacının baştan sona geçekleştirdiği araştırma etkinliklerinde tutarlı davranıp davranmadığı ortaya koymaktır. Bu tez çalışmasında tutarlılık incelemesi için araştırmacı tarafından "Mevsimler ve İklim" açık uçlu soru formuna öğrencilerin verdikleri yanıtlar iki hafta ara ile iki kez analiz edilmiştir. Daha sonra bu iki analiz sonucunda kodlar arasındaki uyum yüzdesi hesaplanmıştır. Hesaplama yapılırken [Uyum Yüzdesi=(Uyumlu yanıt sayısı/Toplam yanıt sayısı)x100] formülü kullanılmıştır (Miles ve Huberman, 1994). İki analiz arasındaki uyum yüzdesi %94,4 olarak hesaplanmıştır. Miles ve Huberman (1994) tarafından uyum yüzdesinin %90 ve üzerinde olması tutarlılığın sağlanması için kabul edilebilir olduğu belirtilmektedir. Dolasıyla bu çalışmada yapılan veri analizinde tutarlılığın sağlandığını söylemek mümkündür.

4. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının sekizinci sınıf öğrencilerinin Mevsimler ve İklim ünitesindeki akademik başarıları ve astronomiye yönelik tutumları üzerine etkisine dair bulgular ve istatistiksel analizler bulunmaktadır.

4.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi "Deney 1, Deney 2 ve Kontrol grubu öğrencilerinin "Mevsimler ve İklim" akademik başarı ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?" şeklinde belirlenmiştir. Deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin mevsimler ve iklim akademik başarı ön test puanlarının arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi ve betimsel istatistiklerden faydalanılmıştır. Öğrencilerin Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Testi Ön Test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 4.1: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Testi Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistikleri.

Gruplar	N	$\bar{X}$	SS
Deney 1	21	7.24	3.16
Deney 2	19	7.10	2.96
Kontrol	19	8.16	2.27

Tablo 4.1 incelendiğinde grupların akademik başarı ön test puanlarının ortalamalarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu puanların arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Verilerin analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.2' de sunulmuştur.

Tablo 4.2: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Testi Ön Test Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	12.620	2	6.310	0.785	0.461
Gruplar İçi	450.125	56	8.038		
Toplam	462.746	58			

Tablo 4.2' deki deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı testi ön test puanlarına tek yönlü varyans analizi sonuçları incelendiğinde F (2, 56) =0,785, p>,05 olduğu görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre akademik başarı ön test puanları

bakımından gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı söylenebilir. Tek yönlü varyans analizi bulguları ve grupların akademik başarı ön test puanlarının betimsel istatistikleri genel olarak birlikte değerlendirildiğinde gruplardaki öğrencilerin uygulama öncesinde akademik başarı açısından eşit düzeyde olduğu görülmektedir.

4.2 İkinci ve Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi "Deney 1, Deney 2 ve Kontrol grubu öğrencilerinin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarı son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?" şeklinde belirlenmiştir. Araştırmanın üçüncü alt probleminde ise uygulanan öğretimin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik öğrencilerin akademik başarısına etkisi ve bu etkininin kalıcılığı incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda uygulanan öğretim ve zaman bağımsız değişkenler, "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarı puanları ise bağımlı değişkenlerdir. Dolayısıyla araştırmanın üçüncü alt problemi "Gruplara uygulanan öğretimin ve yapılan testler arasında geçen zamanın öğrencilerin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarısı üzerinde ortak etkisi var mıdır?" şeklinde belirlenmiştir. Bu alt problem kapsamında ortak etki ile birlikte bağımsız değişkenlerin ayrı ayrı bağımlı değişken üzerindeki oluşturduğu temel etkilerin incelemesi de amaçlanmaktadır. Ayrıca birinci alt problemde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öğretim öncesinde akademik başarıları eşit düzeyde çıktığı için ikinci alt problemin incelenmesinde çift yönlü varyans analizinin kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Çift yönlü varyans analiziyle ikinci alt problemle ilgili sonuçlar ulaşılabileceğinden bu bölümde ikinci ve üçüncü alt probleme ait bulgular birlikte sunulmuştur. Çift yönlü varyans analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.3'te sunulmuştur.

Tablo 4.3: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Puanlarına İlişkin Çift Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Gruplar arası	857.247	58				
Grup (Uygulanan Öğretim)	132.794	2	66.397	5.132	**.009**	.155
Hata	724.453	56	12.937			
Gruplar içi	2215.234	118				
Zaman	1005.618	2	502.809	62.345	**.000**	.527
Zaman* Grup (Uygulanan Öğretim)	306.348	4	76.587	9.496	**.000**	.253
Hata	903.268	112	8.065			
Toplam	3072.481	176				

Tablo 4.3 incelendiğinde gruplarda uygulanan öğretimin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarı ortalama puanları üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir [F (2, 58) =5.132, p<0,05, η^2=0,155]. İlgili alan yazın incelendiğinde $\eta^2 \geq$ 0,14 olduğunda bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin büyük olduğu belirtilmektedir (Cohen, 1988; Green ve Salkind, 2005). Etki büyüklüğüne ilişkin bir başka değer ise Cohen d katsayısıdır. Cohen d≥ 0,8 olduğunda bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin büyük olduğunu söylemek mümkündür (Cohen, 1988). η^2= 0,155 değeri kullanılarak dönüşüm yapıldığında Cohen d katsayısı 0,86 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan η^2 ve Cohen d değerleri göz önüne alındığında gruplarda uygulanan öğretimin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarı ortalama puanları üzerindeki anlamlı etkisinin büyük olduğunu söylemek mümkündür.

"Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarı üzerindeki etkisinin araştırıldığı diğer bir faktör zamandır. Tablo 4.3'teki çift yönlü varyans analizi sonuçlarına göre zaman faktörünün "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlıdır [F (2, 118) =62.345, p<0,05, η^2=0,527]. η^2 = 0,527 değeri kullanılarak dönüşüm yapıldığında Cohen d katsayısı 2,11 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan η^2 ve Cohen d değerleri göz önüne alındığında zamanın "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarı ortalama puanları üzerindeki anlamlı etkisinin büyük olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 4.3'te sunulan çift yönlü varyans analizi ile gruplara uygulanan öğretimin ve zamanın "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarı üzerindeki temel etkilerini açıklamanın yanı sıra ortak etkisinin de incelenmesini sağlamaktadır. Tablo 4.3'teki çift yönlü varyans analizinin sonuçları incelendiğinde uygulanan öğretim ve zamanın, "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarı üzerindeki ortak etkisinin istatistikî açıdan anlamlı olduğu görülmektedir [F (4,118) = 9.496, p<0,05, η^2=0,253]. Bulunan bu anlamlı etkinin büyüklüğünün incelenmesi için Cohen d katsayısı hesaplanmıştır. η^2 = 0, 253 değeri kullanılarak dönüşüm yapıldığında Cohen d katsayısı 1.16 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan η^2 ve Cohen d değerleri göz önüne alındığında gruplarda uygulanan öğretimin ve zamanın "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarı ortalama puanları üzerindeki ortak etkisinin anlamlı ve güçlü olduğunu söylemek mümkündür.

Gruplardaki öğrencilerin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarı ön test, son test ve kalıcılık testi ortalama puanlarını karşılaştırmak için çift yönlü varyans analizi yapılırken ikili karşılaştırmalar (Bonferroni) kullanılmıştır. Deney ve Kontrol grubundaki öğrencilerin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarı ön test, son test ve kalıcılık testi ortalama puanlarını ikili karşılaştırılmasına ilişkin bulgular Tablo 4.4'te sunulmuştur.

Tablo 4.4: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Puanlarına İlişkin İkili Karşılaştırma Sonuçları.

Gruplar	Akademik Başarı		Ortalamalar Farkı	Standart Hata	p
Deney 1	Ön Test	Son Test	-7.24	.86	**.000**
		Kalıcılık Testi	-9.76	1.13	**.000**
	Son Test	Ön Test	7.24	.86	**.000**
		Kalıcılık Testi	-2.52	.55	**.000**
	Kalıcılık Testi	Ön Test	9.76	1.13	**.000**
		Son Test	2.52	.55	**.000**
Deney 2	Ön Test	Son Test	-3.42	.90	**.001**
		Kalıcılık Testi	-4.47	1.18	**.001**
	Son Test	Ön Test	3.42	.90	**.001**
		Kalıcılık Testi	-1.05	.58	.220
	Kalıcılık Testi	Ön Test	4.47	1.18	**.001**
		Son Test	1.05	.58	.220
Kontrol	Ön Test	Son Test	-2.63	.90	**.015**
		Kalıcılık Testi	-2.32	1.18	.166
	Son Test	Ön Test	2.63	.90	**.015**
		Kalıcılık Testi	.32	.58	1.000
	Kalıcılık Testi	Ön Test	2.32	1.18	.166
		Son Test	-.32	.58	1.000

Tablo 4.4'e göre deney 1 grubu ön test puanları, son test ve kalıcılık testi puanlarına göre anlamlı derecede farklılık göstermektedir (p<,05). Ortalamalar arasındaki farklar göz önüne alınarak ikili karşılaştırmalar yapıldığında ön test ve son test arasındaki anlamlı farklılığın son test lehine, ön test ve kalıcılık testi arasındaki anlamlı farklılığın ise kalıcılık testi lehine olduğu görülmektedir. Ayrıca Tablo 4.4'te sunulan deney 1 grubu öğrencilerinin son test puanları ile kalıcılık testi puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir (p<,05).

Tablo 4.4'teki deney 2 grubunun puanlarına ilişkin karşılaştırmalar incelendiğinde, ön test puanlarının, son test ve kalıcılık testi puanlarına göre anlamlı derecede farklılık gösterdiği bulgusuna ulaşılmıştır (p<,05). Ortalamalar arasındaki farklar göz önüne alınarak ikili karşılaştırmalar yapıldığında ön test ve son test arasındaki anlamlı farklılığın son test lehine, ön test ve kalıcılık testi arasındaki anlamlı farklılığın ise kalıcılık testi lehine olduğu görülmektedir. Ayrıca Tablo 4.4'te sunulan deney 2 grubu öğrencilerinin son test puanları ile kalıcılık testi puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (p>,05).

Son olarak Tablo 4.4'teki Kontrol grubunun puanlarına ilişkin karşılaştırmalar incelendiğinde ise, ön test puanlarının, son test puanlarına göre anlamlı derecede farklılık gösterdiği bulgusuna ulaşılmıştır (p<,05). Ortalamalar arasındaki farklar göz önüne alınarak ikili karşılaştırmalar yapıldığında ön test ve son test arasındaki anlamlı farklılığın son test lehine olduğu görülmektedir. Öte yandan kontrol grubu ön test puanları ile kalıcılık testi puanları karşılaştırıldığında aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır (p>,05). Ayrıca Tablo 4.4'te sunulan kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları ile kalıcılık testi puanları arasındaki farkın da istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (p>,05).

Genel olarak Tablo 4.4'teki bütün gruplara ait ön test ile son test karşılaştırmaları incelendiğinde son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu bulgusuna ulaşılmıştır (p<,05). Bu durum bütün gruplarda uygulanan öğretimlerin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarıyı olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Ancak bütün gruplara ait ön test ile son test ortalama farkları karşılaştırıldığında argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubundaki farkın diğer gruplara göre daha yüksek olduğu Tablo 4.4'te görülmektedir. Çalışmanın birinci alt problemi kapsamında tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre öğretim öncesinde gruplar arasında "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik açısından anlamlı bir farklılık olmadığı göz önüne alındığında (p>,05), yapılan öğretimler sonrasında deney 1 grubunun "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarısının diğer gruplara göre istatiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek olduğu söylemek mümkündür.

Öte yandan Tablo 4.4'teki bütün gruplara ait ön test ile kalıcılık testi karşılaştırmaları incelendiğinde deney 1 ve deney 2 gruplarında son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu bulgusuna ulaşılmıştır (p<,05). Bu durum deney gruplarında uygulanan öğretimlerin

"Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarının kalıcılığını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Ancak deney gruplarına ait ön test ile kalıcılık testi ortalama farkları karşılaştırıldığında argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubundaki farkın deney 2 grubuna göre daha yüksek olduğu Tablo 4.4'te görülmektedir. Ayrıca Tablo 4.4'teki bütün gruplara ait son test ile kalıcılık testi karşılaştırmaları incelendiğinde sadece deney 1 grubunda kalıcılık testi lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (p<,05). Elde edilen bu bulgu ve çalışmanın birinci alt problemi kapsamında tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre öğretim öncesinde gruplar arasında "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik açısından anlamlı bir farklılık olmadığı göz önüne alındığında (p>,05), yapılan öğretimler sonrasında deney 1 grubunun "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarısının kalıcılığı diğer gruplara göre istatiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek olduğu söylemek mümkündür.

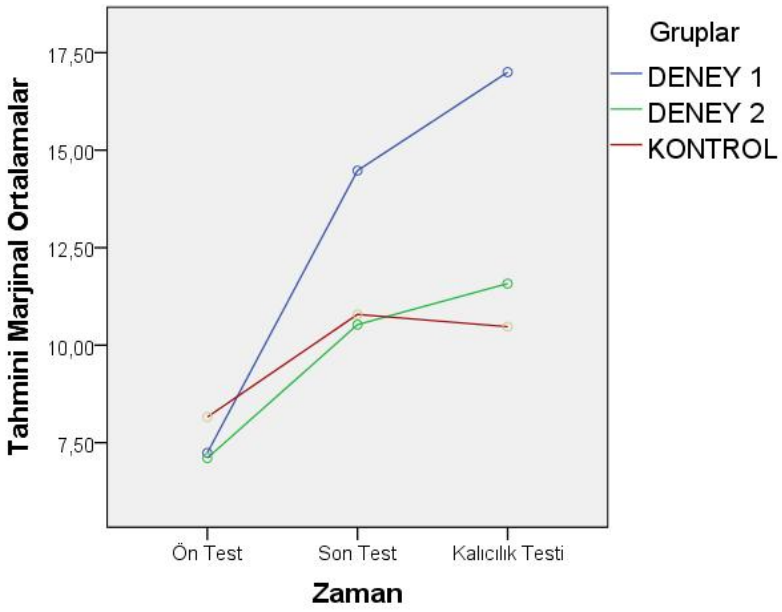
Deney ve Kontrol grubundaki öğrencilerin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarı ön test, son test ve kalıcılık testi ortalama puanlarının ikili karşılaştırılmasına ek olarak hangi gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu bulmak amacıyla postHoc testlerinden Tukey testi yapılmıştır. "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarı bakımından gruplar arasındaki farklılığı gösteren Tukey testi sonuçları Tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 4.5: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Puanlarına Ait Tukey Testi Sonuçları.

Gruplar		Ortalamalar Farkı	Standart Hata	p
Deney 1	Deney 2	3.17	1.14	**.020**
	Kontrol	3.1	1.14	**.023**
Deney 2	Deney 1	-3.17	1.14	**.020**
	Kontrol	-.07	1.17	.998
Kontrol	Deney 1	-3.1	1.14	**.023**
	Deney 2	.07	1.17	.998

Tablo 4.5'teki Tukey testinin sonuçlarına göre, deney 1 grubundaki öğrencilerin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarılarının deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı farklılık gösterdiği (p<,05), bu farklılığının deney 1 grubu lehine olduğu görülmüştür. Öte yandan deney 2 grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı farklılık göstermediği (p>,05) belirlenmiştir. Dolayısıyla Tukey testinden elde edilen bulgular bir kez daha argüman

odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören Deney 1 grubun öğrencilerinin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarılarının anlamlı şekilde diğer gruplardan daha fazla olduğu göstermektedir. Grupların "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarısının zamana bağlı değişimi gösteren grafik Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1: Akademik Başarı Tahmini Marjinal Ortalamalar Grafiği.

Şekil 4.1'de verilen grafiğe göre zamanla deney 1 ve deney 2 gruplarının akademik başarılarının sürekli olarak bir artış gösterdiği, kontrol grubunun ise son test puanlarında artış olsa da kalıcılık testindeki akademik başarı puanlarının zamanla azaldığı görülmektedir. Şekil 4.1'de sunulan gruplardaki zamana bağlı yaşanan bu değişimlerin istatistiksel olarak anlamlılığı Tablo 4.4'te sunulan verilere göre incelendiğinde bütün gruplarda ön test ve son test arasındaki değişimin son test lehine anlamlı olduğu ($p<,05$), son test lehine yaşanan artışın ise en fazla deney 1 grubunda olduğu tespit edilmiştir. Ancak son test ve kalıcılık testi arasında yaşanan değişimlerde ise sadece deney 1 grubunda kalıcılık testi lehine anlamlı bir farklılık ($p<,05$) olduğu görülmüştür. Dolayısıyla "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarıda zamanla oluşan bu değişimlerin gruplarda uygulanan öğretimden kaynaklandığını söylemek mümkündür. Özellikle deney 1 grubunun öğretiminde uygulanan argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarının "Mevsimler ve İklim" ünitesine akademik başarının kalıcılığında istatistiksel açıdan olumlu yönde anlamlı bir farklılık oluşturmuştur ($p<,05$).

4.3 Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Dördüncü alt problem "Deney 1, Deney 2 ve Kontrol grubu öğrencilerinin astronomi tutum ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?" şeklinde belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının astronomi tutum ön test puanlarının karşılaştırabilmek için tek yönlü varyans analizi ve betimsel istatistiklerden faydalanılmıştır. Öğrencilerin Astronomi Tutum Ön Test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.6' da sunulmuştur.

Tablo 4.6: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Astronomi Tutum Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistikleri.

Gruplar	N	$\bar{X}$	SS
Deney 1	21	97.24	15.42
Deney 2	19	85.89	16.92
Kontrol	19	96.63	9.89

Tablo 4.6 incelendiğinde grupların astronomi tutum ön test puanlarının ortalamalarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu puanların arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Verilerin analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.7'de sunulmuştur.

Tablo 4.7: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Astronomi Tutum Ön Test Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar Arası	1578.014	2	789.007	3.785	**.029**	**Deney 1- Deney 2**
Gruplar İçi	11674.020	56	208.465			
Toplam	13252.034	58				

Tablo 4.7'deki deney ve kontrol grubu öğrencilerinin astronomi tutum ön test puanlarına tek yönlü varyans analizi sonuçları incelendiğinde F (2, 56) = 3,785, p<,05 olduğu görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre astronomi tutum ön test puanları bakımdan gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu söylenebilir. Hangi gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu bulmak amacıyla postHoc testlerinden Tukey testi yapılmıştır. Astronomi tutum ön test puanları bakımından gruplar arasındaki farklılığı gösteren Tukey testi sonuçları Tablo 4.8'de sunulmuştur.

Tablo 4.8: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Astronomi Tutum Ön Test Puanlarına İlişkin Tukey Testi Sonuçları.

Gruplar		Ortalamalar Farkı	Standart Hata	p
Deney 1	Deney 2	11.34	4.57	**.042**
	Kontrol	.61	4.57	.990
Deney 2	Deney 1	-11.34	4.57	**.042**
	Kontrol	-10.74	4.68	.065
Kontrol	Deney 1	-.61	4.57	.990
	Deney 2	10.74	4.68	.065

Tablo 4.8'deki yapılan Tukey testinin sonuçlarına göre, Deney 1 grubundaki ($\overline{X}$=97,24) öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarının Deney 2 grubundaki ($\overline{X}$=85,89) öğrencilere göre daha olumlu olduğu, Kontrol grubundaki ($\overline{X}$=96,63) öğrencilerle ise anlamlı derece bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

4.4 Beşinci ve Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın beşinci alt problemi "Deney 1, Deney 2 ve Kontrol grubu öğrencilerinin astronomi tutum son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?" şeklinde belirlenmiştir. Araştırmanın altıncı alt probleminde ise uygulanan öğretim yöntemlerinin öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarına etkisi ve bu etkininin kalıcılığının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda uygulanan öğretim ve zaman bağımsız değişkenler, astronomi tutum puanları ise bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. Dolayısıyla araştırmanın altıncı alt problemi "Uygulanan öğretim yöntemleri ve yapılan testler arasında geçen zamanın öğrencilerin astronomiye yönelik tutumları üzerinde ortak etkisi var mıdır?" şeklinde belirlenmiştir. Bu alt problem kapsamında ortak etki ile birlikte bağımsız değişkenlerin ayrı ayrı bağımlı değişken üzerindeki oluşturduğu ana etkilerin incelemesi de amaçlanmaktadır. Bu nedenle altıncı alt problemin incelenmesinde çift yönlü varyans analizinin kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Ancak araştırmanın dördüncü alt probleminde deney 1 ve deney 2 öğrencilerinin öğretim öncesinde astronomiye yönelik tutumları eşit düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle altıncı alt problemin incelenmesinde çift yönlü varyans analizi ile birlikte öğrencilerin astronomi tutum ön test puanları kovaryans faktörü olarak alınarak çift yönlü kovaryans analizi yapılmıştır. Yapılan çift yönlü kovaryans analiziyle araştırmanın beşinci alt problemi hakkında da sonuçlar elde edileceğinden bu bölümde beşinci ve altıncı alt probleme ait bulgular birlikte ele alınmıştır.

Çift yönlü varyans analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.9'da sunulmuştur.

Tablo 4.9: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Astronomi Tutum Puanlarına İlişkin Çift Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Gruplar arası	13610.287	58				
Grup (Uygulanan Öğretim)	1576.134	2	788.067	3.667	**0.032**	0.116
Hata	12034.153	56	214.896			
Gruplar içi	19242.039	118				
Zaman	393.338	2	196.669	1.223	0.298	0.021
Zaman*Grup (Uygulanan Öğretim)	842.993	4	210.748	1.311	0.270	0.045
Hata	18005.708	112	160.765			
Toplam	32852.326	176				

Tablo 4.9 incelendiğinde gruplarda uygulanan öğretimin [F (2, 58) = 3,667, p<,05, η^2 = 0,116] astronomi tutum ortalamaları üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu görülmüştür. İlgili alan yazın incelendiğinde 0,060≤ η^2 <0,14 olduğunda bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin orta düzeyde olduğu belirtilmektedir (Cohen, 1988). . Etki büyüklüğüne ilişkin bir başka değer olan Cohen d katsayısıdır. 0,5≤ Cohen d <0,8 olduğunda bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin orta düzeyde olduğu söylemek mümkündür (Cohen, 1988). η^2= 0,116 değeri kullanılarak dönüşüm yapıldığında Cohen d katsayısı 0.724 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan η^2 ve Cohen d değerleri göz önüne alındığında gruplarda uygulanan öğretimin astronomi tutum ortalama puanları üzerindeki anlamlı etkisinin orta düzeyde olduğunu söylemek mümkündür. Ancak gruplarda uygulanan öğretimin astronomi tutum ortalamaları üzerinde oluşturduğu anlamlı etki, deney 1 ve deney 2 gruplarının astronomi turum ön test puanlarının anlamlı farklılığından kaynaklanabilir. Bu durumun incelenmesi için yapılan çift yönlü kovaryans analizi aşağıda detaylı şekilde sunulmuştur.

Astronomi tutum ortalama puanları üzerinde etkisi araştırılan diğer bir faktör zamandır. Tablo 4.9'daki çift yönlü varyans analizi sonuçlarına göre zaman faktörünün astronomiye yönelik tutum üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildir [F (2, 118) = 1,223, p>,05].

Tablo 4.9'da sunulan çift yönlü varyans analizi ile gruplara uygulanan öğretimin ve zamanın astronomiye yönelik tutum üzerindeki temel etkilerini açıklamanın yanı sıra ortak

etkisinin de incelenmesini sağlamaktadır. Tablo 4.9'daki çift yönlü varyans analizinin sonuçları incelendiğinde uygulanan öğretim ve zamanın, astronomiye yönelik tutum üzerindeki ortak etkisinin istatistikî açıdan anlamlı olmadığı görülmektedir [F (4,118) = 1,311, p>,05].

Gruplardaki öğrencilerin astronomi tutum ön test, son test ve kalıcılık testi ortalama puanlarını karşılaştırmak için çift yönlü varyans analizi yapılırken ikili karşılaştırmalar (Bonferroni) kullanılmıştır. Deney ve Kontrol grubundaki öğrencilerin astronomi tutum ön test, son test ve kalıcılık testi ortalama puanlarını ikili karşılaştırılmasına ilişkin bulgular Tablo 4.10'da sunulmuştur.

Tablo 4.10: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Astronomi Tutum Puanlarına İlişkin İkili Karşılaştırma Sonuçları.

Gruplar	Astronomi Tutum		Ortalamalar Farkı	Standart Hata	p
Deney 1	Ön Test	Son Test	-4.81	3.48	.519
		Kalıcılık Testi	-3.43	4.02	1.000
	Son Test	Ön Test	4.81	3.48	.519
		Kalıcılık Testi	1.38	4.19	1.000
	Kalıcılık Testi	Ön Test	3.43	4.02	1.000
		Son Test	-1.38	4.19	1.000
Deney 2	Ön Test	Son Test	-5.79	3.66	.359
		Kalıcılık Testi	1.05	4.23	1.000
	Son Test	Ön Test	5.79	3.66	.359
		Kalıcılık Testi	6.84	4.41	.379
	Kalıcılık Testi	Ön Test	-1.05	4.23	1.000
		Son Test	-6.84	4.41	.379
Kontrol	Ön Test	Son Test	4.16	3.66	.784
		Kalıcılık Testi	6.84	4.23	.334
	Son Test	Ön Test	-4.16	3.66	.784
		Kalıcılık Testi	2.68	4.41	1.000
	Kalıcılık Testi	Ön Test	-6.84	4.23	.334
		Son Test	-2.68	4.41	1.000

Tablo 4.10'a göre deney 1 grubu astronomi tutum ön test puanları, son test ve kalıcılık testi puanlarına göre anlamlı derecede farklılık göstermemektedir (p>,05). İstatistiksel açıdan anlamlı olmayan bu farklar, ortalamalar arasındaki farklar göz önüne alınarak ikili karşılaştırılmalar yapıldığında ön test ve son test arasındaki farklılığın son test, ön test ve kalıcılık testi arasındaki farklılığın ise kalıcılık testi lehine bir artış gösterdiği

görülmektedir. Ayrıca Tablo 4.10'da sunulan deney 1 grubu öğrencilerinin astronomi tutum son test puanları ile kalıcılık testi puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (p>,05). Ortalamalar arasındaki farklar incelendiğinde astronomi tutum son test ve kalıcılık testi ortalama puanları arasındaki anlamlı olmayan bu farkın son test lehine olduğunu söylemek mümkündür. Elde edilen bu bulgulardan yola çıkarak argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarıyla öğretim gören deney 1 grubunun astronomi tutum puanlarının ön test ve son teste arasındaki süreçte artış, son test ve kalıcılık testi arasındaki süreçte ise azalma gerçekleştiğini göstermektedir.

Tablo 4.10'daki deney 2 grubunun astronomi tutum puanlarına ilişkin karşılaştırmalar incelendiğinde, astronomi tutum ön test puanlarının, son test ve kalıcılık testi puanlarına göre anlamlı derecede farklılık göstermediği bulgusuna ulaşılmıştır (p<,05). Ortalamalar arasındaki farklar göz önüne alınarak ikili karşılaştırmalar yapıldığında ön test ve son test arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı olmasa da son test lehine bir artış olduğu görülmektedir. Öte yandan astronomi tutum ön test ve kalıcılık testi arasındaki farklılık ise istatistiksel olarak anlamlı olmasa da ön test lehinedir. Ayrıca Tablo 4.5'te sunulan deney 2 grubu öğrencilerinin astronomi tutum son test puanları ile kalıcılık testi puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (p>,05). Ortalamalar arasındaki farklar incelendiğinde astronomi tutum son test ve kalıcılık testi ortalama puanları arasındaki anlamlı olmayan bu farkın son test lehine olduğunu söylemek mümkündür. Elde edilen bu bulgulardan yola çıkarak argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamalarıyla öğretim gören deney 2 grubunun astronomi tutum puanlarının ön test ve son teste arasındaki süreçte artış, son test ve kalıcılık testi arasındaki süreçte ise azalma gerçekleştiğini göstermektedir.

Son olarak Tablo 4.10'daki kontrol grubunun astronomi tutum puanlarına ilişkin karşılaştırmalar incelendiğinde ise, astronomi tutum ön test puanlarının, son test ve kalıcılık testi puanlarına göre anlamlı derecede farklılık göstermediği bulgusuna ulaşılmıştır (p>,05). İstatistiksel açıdan anlamlı olmayan bu farklar ortalamalar arasındaki farklar göz önüne alınarak ikili karşılaştırılmalar yapıldığında ön test ve son test arasındaki farklılık ile ön test ve kalıcılık testi arasındaki farklılıkların ön test lehine olduğu görülmektedir. Ayrıca Tablo 4.10'da sunulan kontrol grubu öğrencilerinin astronomi tutum son test puanları ile kalıcılık testi puanları arasındaki farkın da istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (p>,05). Ortalamalar arasındaki farklar incelendiğinde astronomi

tutum son test ve kalıcılık testi ortalama puanları arasındaki anlamlı olmayan bu farkın son test lehine olduğunu söylemek mümkündür. Elde edilen bu bulgulardan yola çıkarak gelenekselleşmiş öğretim gören kontrol grubunun astronomi tutum puanlarının ön test ve son teste arasındaki süreçte azalma, son test ve kalıcılık testi arasındaki süreçte ise azalma gerçekleştiğini göstermektedir.

Genel olarak Tablo 4.10'daki bütün gruplara ait astronomi tutum ön test ve son test ortalama puanlarının karşılaştırmaları incelendiğinde anlamlı bir farklılık olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır (p>,05). Ancak ortalamalar arasındaki farklar göz önüne alınarak ikili karşılaştırmalar yapıldığında deney 1 ve deney 2 gruplarında istatiksel olarak anlamlı olmasa da astronomi tutum puanlarının son test lehine bir artış gösterdiği, deney 2 grubundaki artışın deney 1 grubuna göre daha fazla olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda ise astronomi tutum ön test ve son test arasındaki anlamlı olmayan farklılık ön test lehinedir. Bu durum deney 1 ve deney 2 gruplarında uygulanan öğretimlerin astronomiye yönelik tutumlara olumlu yönde yansımaları olduğunu göstermektedir.

Öte yandan Tablo 4.10'daki bütün gruplara ait astronomi tutum ön test ve kalıcılık testi ortalama puanlarının karşılaştırmaları incelendiğinde anlamlı bir farklılık olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır (p>,05). Ancak ortalamalar arasındaki farklar göz önüne alınarak ikili karşılaştırmalar yapıldığında deney 1 grubunda istatiksel olarak anlamlı olmasa da astronomi tutum puanlarının kalıcılık testi lehine bir artış gösterdiği görülmektedir. Deney 2 ve kontrol grubundaki astronomi tutum ön test ve kalıcılık testi ortalama puanlarının arasındaki anlamlı olmayan farklılığın ise ön test lehine olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Özellikle deney 2 ve kontrol gruplarında ön test lehine olan bu fark kontrol grubunda fazladır. Bu durum kontrol grubunun ön testten kalıcılık testine doğru yaşanan süreçte astronomi tutum puanlarında daha hızlı bir düşüş gerçekleştiğini göstermektedir. Ayrıca Tablo 4.4'teki bütün gruplara ait astronomi tutum son test ve kalıcılık testi ortalama puanları karşılaştırmaları incelendiğinde anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. (p>,05). Ortalamalar arasında farklara göre ikili karşılaştırmalar göz önüne alındığında bütün gruplarda istatistiksel açıdan anlamlı olmayan farklılıklar son test lehinedir. Bu durum bütün gruplarda astronomi tutum kalıcılık testi puanlarının son test puanlarına göre daha düşük olduğunu göstermektedir. Son testten kalıcılık testine doğru yaşanan bu düşüş en fazla deney 2 grubunda gerçekleşmiştir. Elde edilen bu bulgulardan yola çıkarak argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubunun

astronomiye yönelik tutum puanlarında hızlı bir artış olmasa da kalıcılık puanlarının deney 2 grubuna nispeten daha fazla söylenebilir.

Tablo 4.10'daki astronomi tutum ikili karşılaştırmaları yapıldığında bütün gruplarda herhangi bir anlamlı farklılık olmadığı dikkati çekmektedir. Bu durum Tablo 4.9'daki uygulanan öğretimin astronomi tutum puanları üzerinde anlamlı etki oluşturduğu bulgusu ile çelişiyor gibi görülmektedir. Ancak unutulmamalıdır ki öğretim öncesinde deney 1 ve deney 2 gruplarının astronomi tutum ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla 4.9'daki bulgular ile tablo 4.10'daki bulguların uyum göstermemesi deney 1 ve deney 2 astronomi tutum ön test puanları arasındaki anlamlı bir farklılıktan kaynaklanabilir. Bu uyumsuzluğu gidermek daha net sonuçlar elde edebilmek için çift yönlü kovaryans analizi yapılmıştır.

Tablo 4.9'daki uygulanan öğretimin astronomi tutum puanları üzerinde anlamlı etkisinin hangi gruplardan kaynaklandığını bulmak amacıyla postHoc testlerinden Tukey testi yapılmıştır. Astronomiye yönelik tutum bakımından gruplar arasındaki farklılığı gösteren Tukey testi sonuçları Tablo 4.11'de sunulmuştur.

Tablo 4.11: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Astronomi Tutum Puanlarına Ait Tukey Testi Sonuçları.

Gruplar		Ortalamalar Farkı	Standart Hata	p
Deney 1	Deney 2	12.51	4.64	**.025**
	Kontrol	7.02	4.64	.293
Deney 2	Deney 1	-12.51	4.64	**.025**
	Kontrol	-5.49	4.76	.485
Kontrol	Deney 1	-7.02	4.64	.293
	Deney 2	5.49	4.76	.485

Tablo 4.11'deki Tukey testinin sonuçlarına göre, deney 1 grubundaki öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarının deney 2 grubundaki öğrencilere göre anlamlı farklılık gösterdiği ($p<,05$) bu farklılığının deney 1 grubu lehine olduğu belirlenmiştir. Deney 1 grubu ve kontrol grubuna astronomi tutum ortalamaları arasındaki farklılık incelendiğinde ise anlamlı derece bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>,05$). Öte yandan deney 2 grubu ve kontrol grubunun astronomi tutum ortalamaları karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık olmadığı Tablo 4.11'de görülmektedir. Deney 1 ve deney 2 gruplarının astronomi tutum

ortalama puanlarının anlamlı şekilde farklılık göstermesi astronomi ön test puanlarının arasındaki anlamlı farklılıktan kaynaklanabilir. Bu durumun incelenmesi için kovaryans analiz yapılmıştır.

Astronomi tutum puanlarına ilişkin verilerin çift yönlü kovaryans analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.12' de sunulmuştur.

Tablo 4.12: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Astronomi Tutum Puanlarına İlişkin Çift Yönlü Kovaryans Analizi Sonuçları.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Gruplar arası	17005.966	58				
Ön test	5639.146	1	5639.146	29.807	0.000	0.351
Grup (Uygulanan Öğretim)	961.289	2	480.645	2.541	0.088	0.085
Hata	10405.531	55	189.191			
Gruplar içi	21299.523	59				
Zaman	123.519	1	123.519	0.332	0.567	0.006
Zaman*Ön test	238.775	1	238.775	0.642	0.426	0.012
Zaman*Grup (Uygulanan Öğretim)	486.420	2	243.210	0.654	0.524	0.023
Hata	20450.809	55	371.833			
Toplam	38305.489	117				

Tablo 4.12 astronomi tutum ön test puanları kovaryans faktörü olarak alındığında gruplarda uygulanan öğretimin astronomi tutum ortalama puanları üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı göstermektedir [F (2,58) =2,541, p>0,05]. Elde edilen bu bulgudan hareketle Tablo 4.9'da çift yönlü varyans analizi sonucu belirlenen gruplarda uygulanan öğretimin astronomi tutum ortalamaları üzerinde anlamlı etkisinin nedenin deney 1 ve deney 2 grubu öğrencilerinin astronomi tutum ön test puanları arasındaki anlamlı farklılıktan kaynaklandığını söylemek mümkündür.

Astronomi tutum ortalama puanları üzerinde etkisi araştırılan diğer bir faktör zamandır. Tablo 4.12'deki çift yönlü kovaryans analizi sonuçlarına göre zaman faktörünün astronomiye yönelik tutum üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildir [F (1,59) = 0.332, p>0,05].

Tablo 4.12'de sunulan çift yönlü kovaryans analizi gruplara uygulanan öğretimin ve zamanın astronomiye yönelik tutum üzerindeki temel etkilerini açıklamanın yanı sıra ortak etkisinin de incelenmesini sağlamaktadır. Tablo 4.12'deki çift yönlü varyans analizinin

sonuçları incelendiğinde uygulanan öğretim ve zamanın, astronomiye yönelik tutum ortalama puanları üzerindeki ortak etkisinin istatistikî açıdan anlamlı olmadığı görülmektedir [F (2,59) = 0,654, p>0,05].

Gruplardaki öğrencilerin astronomi tutum son test ve kalıcılık testi ortalama puanlarını karşılaştırmak için ön test puanları kovaryans faktörü alınarak çift yönlü kovaryans analizi yapılırken ikili karşılaştırmalar (Bonferroni) kullanılmıştır. Deney ve Kontrol grubundaki öğrencilerin astronomi tutum son test ve kalıcılık testi ortalama puanlarının ikili karşılaştırılmasına ilişkin bulgular Tablo 4.13'te sunulmuştur.

Tablo 4.13: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Astronomi Tutum Puanlarına İlişkin İkili Karşılaştırma Sonuçları.

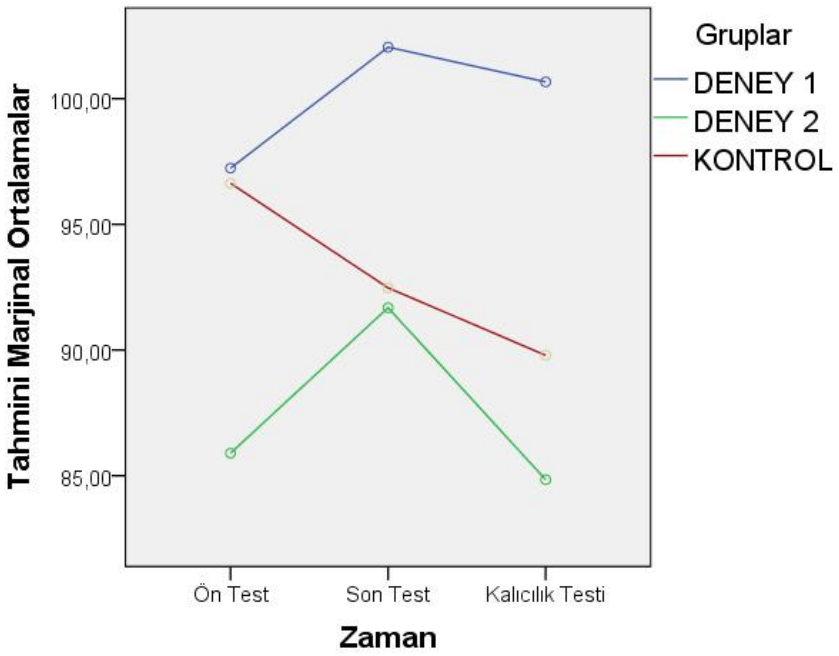
Gruplar	Astronomi Tutum		Ortalamalar Farkı	Standart Hata	p
Deney 1	Son Test	Kalıcılık Testi	0.831	4.264	0.846
	Kalıcılık Testi	Son Test	–0.831	4.264	0.846
Deney 2	Son Test	Kalıcılık Testi	7.914	4.622	0.092
	Kalıcılık Testi	Son Test	–7.914	4.622	0.092
Kontrol	Son Test	Kalıcılık Testi	2.221	4.461	0.621
	Kalıcılık Testi	Son Test	–2.221	4.461	0.621

Tablo 4.13'teki deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin astronomi tutum son test ve kalıcılık testi ortalama puanlarının ikili karşılaştırılması incelendiğinde bütün gruplarda son test ve kalıcılık testi arasındaki farkın istatiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir (p>,05). Ayrıca bütün gruplarda istatiksel olarak anlamlı olmayan son test ve kalıcılık testi arasındaki farkın son test lehine olduğu görülmüştür. Dolayısıyla bütün gruplarda astronomi tutum puanları zamanla düşüş eğilimindedir. Ancak istatistiksel olarak anlamlı olmasa da ortalamalar arasındaki farklar incelediğinde en az düşüşün argümantasyon odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubunda olduğu görülmektedir. Ayrıca istatistiksel olarak anlamlı olmasa da astronomiye yönelik tutum bakımından ön testten son teste diğer gruplara göre en fazla yükselişte olan deney 2 grubunun son test ve kalıcılık testi arasındaki farka göre en fazla düşüş yaşayan grup olduğu görülmektedir. Dolayısıyla argümantasyon odaklı gerçek laboratuvar uygulamaları

ile öğretim gören deney 2 grubu kısa vadede astronomi ye yönelik tutum puanları yükseliş gösterse de kalıcılığını koruyamamıştır. Bu bakımdan istatistiksel olarak anlamlı olmasa da argümantasyon odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubunun astronomiye yönelik tutumlarındaki değişimin olumlu yönde ve diğer gruplara göre daha kalıcı olduğu söylenebilir.

Gruplardaki öğretimin astronomi tutum ortalama puanlarında zamanla oluşturduğu değişimi görselleştirmek için yapılan çift yönlü varyans analizi ve kovaryans analizi sonucu grafikler çizilmiştir.

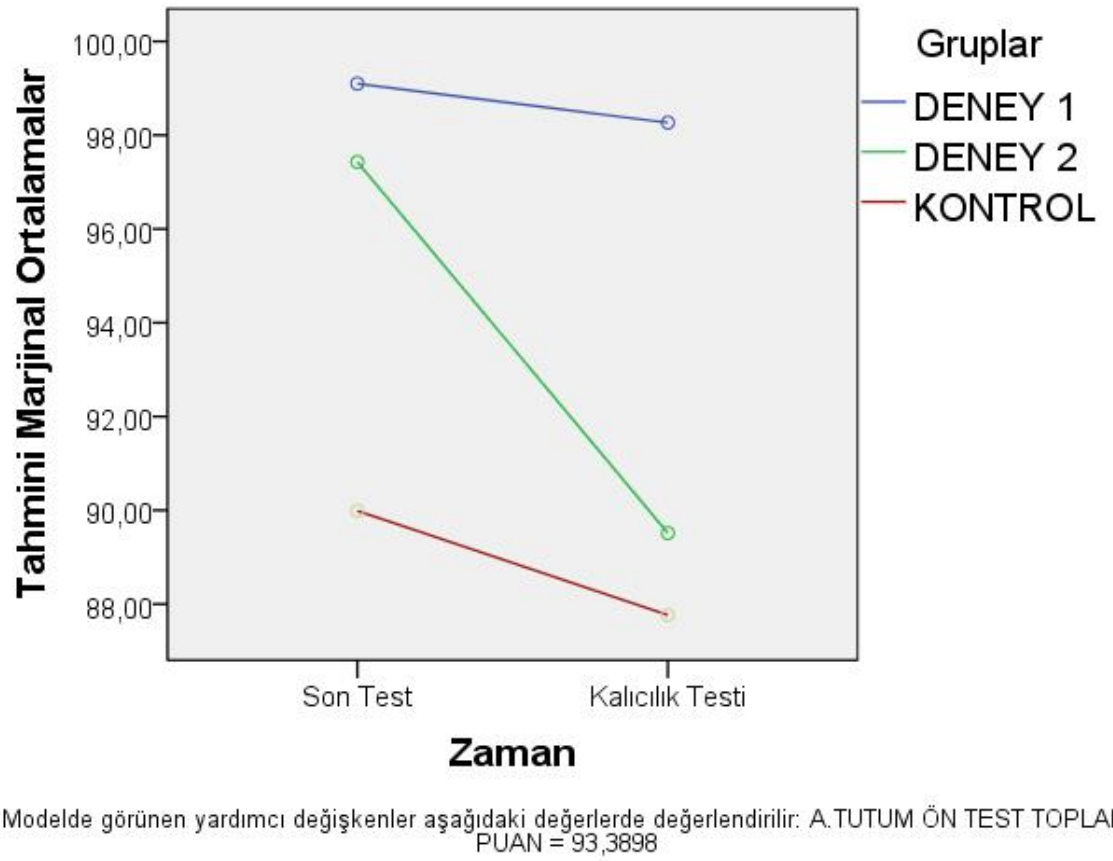
Astronomi tutum ortalamalarının zamanla değişimi gösteren grafik Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2: Astronomi Tutum Puanlarının Tahmini Marjinal Ortalamalar Grafiği.

Şekil 4.2'de deney 1 ve deney 2 gruplarının astronomi tutum ön test ve son test ortalama puanları incelendiğinde deney gruplarında istatistiki açıdan anlamlı olmasa da son test lehine bir artış, kontrol grubunda ise azalma olduğu görülmektedir ($p>,05$). Dolayısıyla elde edilen bu bulgu deney gruplarında uygulanan öğretimlerin öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarına olumlu yansımalar oluşturduğunu göstermektedir. Kontrol grubunda uygulanan öğretimin ise öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarına olumsuz yansımaları olduğu söylenebilir.

Şekil 4.2'deki astronomi tutum son test ve kalıcılık testi puanları incelendiğinde istatistiki açıdan anlamlı olmasa da bütün gruplarda bir azalma meydana geldiği görülmektedir. Ancak son durumda deney 1 grubunun kalıcılık testi puanlarının diğer gruplardan yüksek olması dikkat çekmektedir. Böyle bir durumun oluşmasında deney 1 grubunun astronomi tutum ön test puanlarının diğer gruplardan yüksek olması etkili olabilir. Bu durumu gidermek için astronomi tutum ön test puanları kovaryans faktörü alınarak yapılan kovaryans analizi sonucu oluşan grafik ise Şekil 4.3'te sunulmuştur. Şekil 4.3'te sunulan grafik astronomi tutum ortalamalarının zamanla değişimi yani son test ve kalıcılık puan ortalamalarının gruplardaki değişimi gösteren bir grafiktir.



Şekil 4.3: Astronomi Tutum Ön Test Puanları Kovaryans Faktörü Olarak Alındığında Tahmini Marjinal Ortalamalar Grafiği.

Şekil 4.3'teki grafiğe göre son test ve kalıcılık testi puanları karşılaştırıldığında bütün gruplarda astronomi tutum puanlarında bir azalma olduğu görülmektedir. Bu düşüşün hızı grafiklerin eğimi dikkate alınarak değerlendirildiğinde ise argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğrenim gören deney 1 grubunda diğer gruplara göre daha yavaş bir düşüş gerçekleşmiştir. Öte yandan öğretimde argüman odaklı gerçek laboratuvar

uygulamalarının kullanıldığı deney 2 grubunun astronomi tutum puanlarındaki düşüş hızı kontrol grubuna göre daha fazladır. Ancak deney 1 ve deney 2 grupların kalıcılık puanı ortalamalarının kontrol grubu kalıcılık puanına göre daha fazla olduğu görülmektedir.

4.5 Yedinci Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın yedinci alt problemi "Mevsimler ve İklim" ünitesindeki kavramlarla ilgili öğrencilerin görüşleri nasıldır?" şeklinde belirlenmiştir. Bu amaç doğrultusunda deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin mevsimler ve iklim akademik başarı ön testindeki her bir soruya verdikleri doğru-yanlış cevap yüzdeleri incelenmiştir. Böylece öğretim öncesinde her grubun "Mevsimler ve İklim" ünitesinde öğrenmekte zorlandığı kazanımlar ve kavramlar belirlenmiştir. Daha sonra araştırma kapsamında öğrencilerin "Mevsimler ve İklim" ünitesinde en fazla yanlış cevapladığı, öğrenmekte zorlandıkları kavramlar ve kazanımlar üzerinde uygulanan öğretim süreçlerinin etkisi açıklanmaya çalışılmıştır. Araştırmada bu etki açıklanırken nicel verilere ek olarak öğretim süreci sonunda bütün gruplara uygulanan mevsimler ve iklim açık uçlu soru formundan elde edilen nitel verilere başvurularak öğrencilerin "Mevsimler ve İklim" ünitesindeki kavramlarla ilgili öğrencilerin görüşleri alınmıştır

Mevsimler ve iklim akademik başarı ön testi incelenmesi sonucunda gruplardaki öğrencilerin her bir soruya verdikleri doğru-yanlış cevap yüzdeleri hesaplanmıştır. Tablo 4.14'te deney ve kontrol grubu öğrencilerinin mevsimler ve iklim akademik başarı testi ön test uygulamasındaki her bir soruya verdikleri doğru-yanlış cevap yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 4.14: Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Ön Test Uygulamasında Deney ve Kontrol Gruplarının Doğru Cevap Verme Oranları.

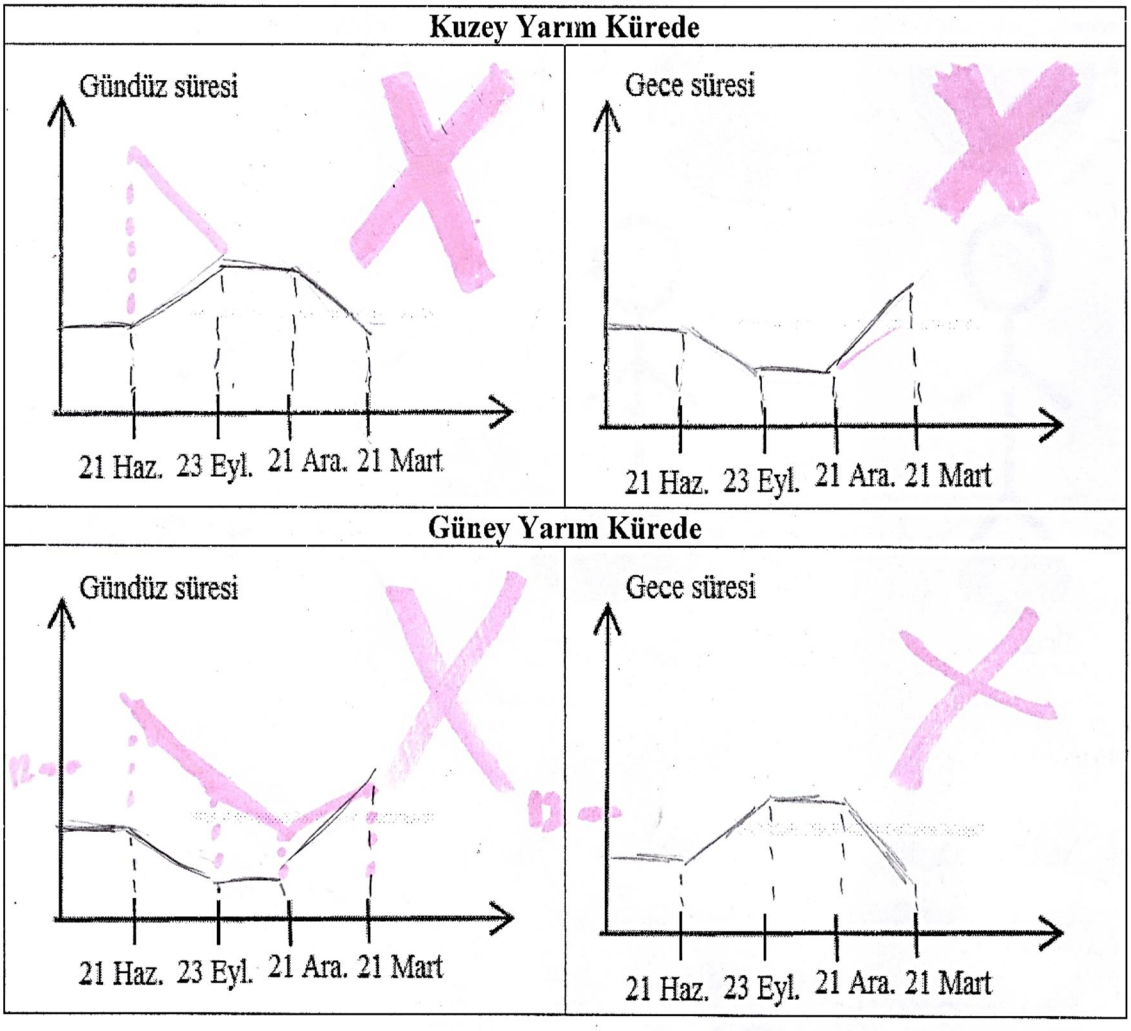
Gruplar	Deney 1				Deney 2				Kontrol			
	Doğru		Yanlış		Doğru		Yanlış		Doğru		Yanlış	
Madde	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)
1	17	80.95	4	19.05	14	73.68	5	26.32	9	47.37	10	52.63
2	4	19.05	17	80.95	6	31.58	13	68.42	7	36.84	12	63.16
3	4	19.05	17	80.95	5	26.32	14	73.68	3	15.79	16	84.21
4	19	90.48	2	9.52	14	73.68	5	26.32	15	78.95	4	21.05
5	9	42.86	12	57.14	4	21.05	15	78.95	12	63.16	7	36.84
6	**2**	**9.52**	**19**	**90.48**	6	31.58	13	68.42	3	15.79	16	84.21
7	6	28.57	15	71.43	3	15.79	16	84.21	3	15.79	16	84.21

Tablo 4.14 (devamı)

Gruplar	Deney 1				Deney 2				Kontrol			
	Doğru		Yanlış		Doğru		Yanlış		Doğru		Yanlış	
Madde	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)
8	8	38.09	13	61.91	6	31.58	13	68.42	6	31.58	13	68.42
9	13	61.91	8	38.09	17	89.47	2	10.53	14	73.68	5	26.32
10	8	38.09	13	61.91	5	26.32	14	73.68	5	26.32	14	73.68
11	**0**	**0**	**21**	**100**	**2**	**10.53**	**17**	**89.47**	5	26.32	14	73.68
12	**1**	**4.76**	**20**	**95.24**	**2**	**10.53**	**17**	**89.47**	**2**	**10.53**	**17**	**89.47**
13	**1**	**4.76**	**20**	**95.24**	**2**	**10.53**	**17**	**89.47**	**0**	**0**	**19**	**100**
14	6	28.57	15	71.43	**2**	**10.53**	**17**	**89.47**	7	36.84	12	63.16
15	6	28.57	15	71.43	4	21.05	15	78.95	8	42.11	11	57.89
16	4	19.05	17	80.95	3	15.79	16	84.21	3	15.79	16	84.21
17	7	33.33	14	66.67	4	21.05	15	78.95	**1**	**5.26**	**18**	**94.74**
18	8	38.09	13	61.91	7	36.84	12	63.16	5	26.32	14	73.68
19	5	23.81	16	76.19	6	31.58	13	68.42	9	47.37	10	52.63
20	6	28.57	15	71.43	5	26.32	14	73.68	8	42.11	11	57.89
21	5	23.81	16	76.19	6	31.58	13	68.42	7	36.84	12	63.16
22	4	19.05	17	80.95	**2**	**10.53**	**17**	**89.47**	4	21.05	15	78.95
23	**2**	**9.52**	**19**	**90.48**	5	26.32	14	73.68	6	31.58	13	68.42
24	**2**	**9.52**	**19**	**90.48**	**0**	**0**	**19**	**100**	5	26.32	14	73.68
25	5	23.81	16	76.19	5	26.32	14	73.68	8	42.11	11	57.89
Ortalama	6.08	28.95	14.92	71.05	5.4	28.42	13.6	71.58	6.2	32.63	12.8	67.37

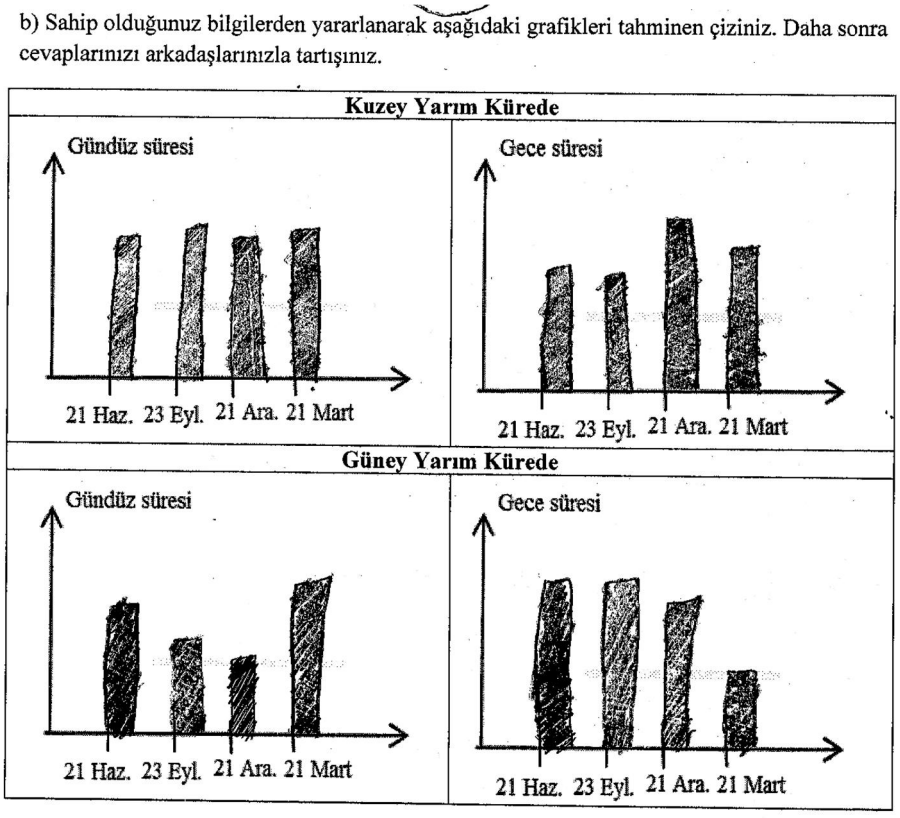
Tablo 4.14 incelendiğinde öğrencilerin zorlandıkları soruların her grupta birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Ancak her üç gruptaki öğrenciler tarafından en fazla yanlış cevaplanan ortak soruların 12. ve 13. madde olduğu görülmektedir. 12. madde "Belirli bir tarihteki yaşanan olay ve bilgilerden yola çıkarak ülkenin dünyadaki modeli üzerindeki konumu gösterir (Uygulama)." kazanımına yöneliktir. Dolayısıyla gruplardaki öğrencilerin veri ve bilgilerden yararlanarak belirli bir bölgenin konumun göstermekte zorlandıkları söylenebilir. Öte yandan deney 1 ve deney 2 grubu öğrencileri tarafından zorlanılan diğer bir madde olan 11. maddenin de "Gün dönümü tarihindeki birim yüzeye düşen enerji miktarını gösteren grafikteki verilerden yaralanarak bölgelerin konumunu gösteren bir model oluşturur (Sentez)." kazanımı ile ilişkili olması dikkat çekicidir. 11. ve 12. maddeler bilişsel olarak farklı düzeydeki kazanımlara yönelik olsalar da içerik açısından birbirlerine benzer sorulardır. Bu durum öğrencilerin öğretim öncesinde veri, grafik ve bilgilerden yararlanarak belirli bir bölgenin konumunu göstermekte zorlandıklarını destekleyici bir bulgudur. Ayrıca öğrencilerin belirli bir bölgenin konumunu model üzerinde göstermekte zorlanmaları harita bilgilerinin zayıf olmasından da kaynaklanabilir. Nitekim deney 2 grubu tarafından çoğunlukla yanlış yapılan 22. maddenin "Veriler doğrultusunda

meteoroloji uyarı haritası oluşturur (Sentez).” kazanımı ile ilişkili olması bu durumun bir göstergesidir. Bu durumu destekleyici bir diğer bulgu ise “Yağış-sıcaklık grafiğindeki ya da tablo halinde verilen verileri karşılaştırarak yorumlar (Analiz).” kazanımına yönelik sorulan 24. madde de Deney 1 ve Deney 2 grubu öğrencilerinin zorlanmalarıdır. Elde edilen bu bulgulardan yola çıkarak öğretim öncesinde öğrencilerin çoğunun harita ve grafik bilgilerinde eksiklikler olduğunu söylenebilir. Özellikle de deney 1 ve deney 2 grubu öğrencilerinde bu durum daha sıklıkla görülmektedir. Nitekim deney 1 ve deney 2 grubundaki öğrencilerin grafik çizerken yaşadıkları zorluklar ders içerisindeki etkinliklere de yansımıştır. Deney 1 grubundaki bir öğrencinin çalışma kağıdındaki grafik çizme sorusuna ilişkin yaptığı hatalar Şekil 4.4’te sunulmuştur.



Şekil 4.4: Deney 1 Grubu Öğrencilerinden Birinin Grafik Çizerken Yaptığı Hatalar.

Şekil 4.4'te deney 1 grubundaki bir öğrencinin grafik çizerken yaptığı hatalar ve teknolojik uygulamalarla öğretim gördükten sonra yaptığı hataları renkli kalemle düzelttiği görülmektedir. Şekil 4.5'te ise Deney 2 grubundaki bir öğrencinin çalışma kağıdındaki grafik çizme sorusuna ilişkin yaptığı hatalar sunulmuştur.



Şekil 4.5: Deney 2 Grubu Öğrencilerinden Birinin Grafik Çizerken Yaptığı Hatalar.

Şekil 4.5'te görüldüğü üzere Deney 2 grubundaki öğrenci gece gündüz süresine ilişkin sütun grafiği çizmeyi tercih etmiştir. Ancak grafiğin eksenlerinde gece gündüz süresine ilişkin herhangi bir rakam yazmamıştır. Ayrıca sütunların boyları incelenerek karşılaştırıldığında pek çok hata olduğu görülmektedir. Örneğin kuzey yarım kürede gündüz süresi grafiğinde 21 Haziran ve 21 Aralık tarihinin gündüz süreleri ile 23 Eylül ve 21 Mart tarihinin gündüz sürelerini eşit çizerek hata yaptığı görülmektedir. Bu durum diğer grafiklerinde hatalı olmasına neden olduğu görülmektedir. Dolayasıyla Şekil 4.4 ve Şekil 4.5'te örnek olarak gösterilen çalışma kağıdındaki bu bulgular dikkate alındığında deney 1 ve deney 2 grubu öğrencilerinin grafik çizerken zorlandıkları söylenebilir.

Bütün gruplarda en az doğru cevap yüzdesine sahip bir diğer soru olan 13. madde, "Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi sırasında aralarındaki mesafenin mevsimlerin oluşumuna etkisini sorgular (Değerlendirme)." kazanımına yöneliktir. Bu madde öğrencilerin mevsimlerin oluşumunun Güneş ve Dünya arasındaki mesafe ile ilişkilendirdiği uzaklık teorisi şeklinde de isimlendirilen bir kavram yanılgısı sorusudur. Dolayısıyla öğretim öncesinde sekizinci sınıf öğrencilerinin ön bilgilerinde mevsimlerin oluşumuna yönelik bu tip bir kavram yanılgısı olduğu söylenebilir. Ayrıca bütün gruplardaki öğrencilerin mevsimlerin oluşumunu Güneş ve Dünya arasındaki uzaklıkla ilişkilendirmesi mevsimlerin oluşum nedenlerinden biri olan eksen eğikliği ve eksen eğikliğine bağlı olarak gelişebilecek olayları öğrencilerin açıklamakta zorlanabileceklerini işaret etmektedir. Nitekim deney 1 grubundaki öğrencilerin "Dünyanın eksen eğikliğine bağlı olarak ekinoks tarihinden gündönümü tarihine kadar farklı yarım kürelerde meydana gelen olayları açıklar (Kavrama)." kazanımına yönelik olan 23. Maddeyi çoğunlukla yanlış yanıtlamaları bu durumun bir göstergesidir. Öte yandan Tablo 4.14 incelendiğinde 6., 14. ve 17. maddelerin farklı gruplardaki öğrencilerin yapmakta zorlandıkları sorular oldukları görülmektedir. Bu sorulardan 6. madde ve 14. madde bilgi düzeyine yönelik sorulan sorulardır. Deney 1 grubu tarafından çoğunlukla yanlış yapılan 6. madde "İklim biliminin (klimatoloji) bir bilim dalı olduğunu ve bu alanda çalışan uzmanlara iklim bilimci (klimatolog) adı verildiğini söyler." kazanımına yöneliktir. Deney 2 grubunun çoğunun yanlış yaptığı 14. madde ise "Atmosferin yapısını oluşturan gazları ve sera etkisini ifade eder." kazanımı ile ilgilidir. Dolayısıyla deney 1 grubunun "klimatoloji", "klimatolog" gibi yabancı kelimelere ilişkin ön bilgilerinin, deney 2 grubunun ise sera etkisi ve sera gazlarına yönelik bilgi eksikleri olduğu söylenebilir. Kontrol grubu tarafından çoğunlukla yanlış yapılan 17. madde rüzgârın oluşumu ve şiddetine etki eden faktörlerle ilişkilidir. Dolayısıyla kontrol grubundaki öğrencilerin rüzgârın oluşumunu etkileyen faktörleri açıklamakta zorlandıkları söylenebilir.

Sekizinci sınıf öğrencileri tarafından verilen cevaplara göre grupların ön test doğru cevap ortalamalarına Tablo 4.14'teki verilere göre hesaplandığında deney 1 grubunda %28,95, deney 2 grubunda %28,42, kontrol grubunda ise %32,63 olarak çıkmıştır.

Mevsimler ve iklim akademik başarı ön testine göre gruplardaki öğrencilerin öğretim öncesinde doğru cevaplamakta zorlandıkları kavram ve kazanımların belirlenmesinin ardından akademik başarı son test doğru-yanlış cevap yüzdeleri hesaplanarak incelenmiştir.

Tablo 4.15'te deney ve kontrol grubu öğrencilerinin mevsimler ve iklim akademik başarı testi son test uygulamasındaki her bir soruya verdikleri doğru-yanlış cevap yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 4.15: Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Son Test Uygulamasında Deney ve Kontrol Gruplarının Doğru Cevap Verme Oranları.

Gruplar	Deney 1				Deney 2				Kontrol			
	Doğru		Yanlış		Doğru		Yanlış		Doğru		Yanlış	
Madde	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)
1	21	100	0	0	14	73.68	5	26.32	12	63.16	7	36.84
2	13	61.91	8	38.09	8	42.11	11	57.89	6	31.58	13	68.42
3	11	52.38	10	47.62	1	5.26	18	94.74	2	10.53	17	89.47
4	15	71.43	6	28.57	15	78.95	4	21.05	19	100	0	0
5	21	100	0	0	9	47.37	10	52.63	14	73.68	5	26.32
6	**13**	**61.91**	**8**	**38.09**	10	52.63	9	47.37	13	68.42	6	31.58
7	6	28.57	15	71.43	3	15.79	16	84.21	2	10.53	17	89.47
8	12	57.14	9	42.86	6	31.58	13	68.42	11	57.89	8	42.11
9	12	57.14	9	42.86	12	63.16	7	36.84	10	52.63	9	47.37
10	12	57.14	9	42.86	11	57.89	8	42.11	9	47.37	10	52.63
11	**9**	**42.86**	**12**	**57.14**	**5**	**26.32**	**14**	**73.68**	7	36.84	12	63.16
12	**12**	**57.14**	**9**	**42.86**	**7**	**36.84**	**12**	**63.16**	**7**	**36.84**	**12**	**63.16**
13	**10**	**47.62**	**11**	**52.38**	**3**	**15.79**	**16**	**84.21**	**5**	**26.32**	**14**	**73.68**
14	10	47.62	11	52.38	**7**	**36.84**	**12**	**63.16**	10	52.63	9	47.37
15	14	66.67	7	33.33	8	42.11	11	57.89	11	57.89	8	42.11
16	10	47.62	11	52.38	5	26.32	14	73.68	1	5.26	18	94.74
17	13	61.91	8	38.09	6	31.58	13	68.42	**5**	**26.32**	**14**	**73.68**
18	13	61.91	8	38.09	8	42.11	11	57.89	6	31.58	13	68.42
19	17	80.95	4	19.05	10	52.63	9	47.37	13	68.42	6	31.58
20	14	66.67	7	33.33	8	42.11	11	57.89	10	52.63	9	47.37
21	17	80.95	4	19.05	10	52.63	9	47.37	10	52.63	9	47.37
22	4	19.05	17	80.95	**10**	**52.63**	**9**	**47.37**	3	15.79	16	84.21
23	**6**	**28.57**	**15**	**71.43**	6	31.58	13	68.42	6	31.58	13	68.42
24	**4**	**19.05**	**17**	**80.95**	**4**	**21.05**	**15**	**78.95**	2	10.53	17	89.47
25	15	71.43	6	28.57	14	73.68	5	26.32	11	57.89	8	42.11
Ortalama	12.16	57.91	8.84	42.09	8	42.11	11	57.89	8.2	43.16	10.8	56.84

Tablo 4.14'teki mevsimler ve iklim akademik başarı testi ön test uygulamasındaki doğru-yanlış cevap yüzdelerine göre öğrencilerin öğretim öncesinde çoğunlukla hata yaptıkları bazı maddeler (6., 11., 14., 17., 22., 23. ve 24. maddeler) gruplara göre farklılık gösterse de bütün grupların ortak olarak cevaplamakta zorlandıkları maddeler de olduğu görülmüştür.

Tablo 4.15'te verilen mevsimler ve iklim akademik başarı testi son test uygulamasındaki doğru-yanlış cevap yüzdeleri incelendiğinde öğrencilerin öğretim öncesinde çoğunlukla hata yaptıkları gruplara göre farklılık gösteren maddelerin (6., 11., 14., 17., 22., 23. ve 24. maddeler) tamamında doğru cevaplanma yüzdelerinin arttığı görülmektedir. Dolayısıyla her üç grupta uygulan öğretimin bu maddelerle ilişkili olan kazanım ve kavramların öğretimine katkı sağladığı söylenebilir. Öte yandan "Mevsimler ve İklim" ünitesindeki kazanım ve kavramlara yönelik öğrenciler tarafından yapılan hataların giderilmesinde araştırma kapsamında ele alınan öğretimlerden hangisinin daha etkili olduğunu incelemek amacıyla öğretim öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ortak olarak cevaplamakta zorlandıkları maddelerin (12. ve 13. madde) son test uygulamasındaki doğru-yanlış cevap yüzdeleri incelenmiştir. Tablo 4.15'teki verilere göre son test uygulamasında bütün gruplarda 12. ve 13. maddelerin doğru cevaplanma yüzdelerinin artış gösterdiği görülmektedir. Ancak 12. ve 13. maddelerin son test doğru cevaplanma yüzdeleri argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubunun lehine fark edilir derece bir artış göstermektedir. Dolayısıyla bu durum bahsi geçen maddelerle ilgili öğrenciler tarafından yapılan hataların deney 1 grubunda uygulanan teknoloji ile zenginleştirilmiş öğretim süreçleriyle giderilmesi açısından dikkati çeken bir bulgudur. Ayrıca elde edilen bu bulgu bu tez çalışması aracılığıyla bahsi geçen kazanımların öğretiminde ilk defa kullanılan teknolojik araçların (Univese Sandbox 2, Earth Space Lab, vb.) değerlendirilmesi açısından önemli bir bulgudur.

Tablo 4.15'teki verilere göre grupların genel olarak son test doğru cevap ortalaması ayrı ayrı hesaplandığında deney 1 grubunun doğru cevap ortalaması %57,91, deney 2'nin %42,10, kontrol grubunun ise %43,16 olarak bulunmuştur. Elde edilen bu bulgular ışığında teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik sekizinci sınıf öğrencilerinin yaptıkları hataların giderilmesinde araştırma kapsamında diğer gruplarda uygulanan öğretim süreçlerine göre daha etkili olduğu söylenebilir.

Araştırma kapsamında akademik başarı testi ön ve son test uygulamasındaki her bir soruya verilen doğru- yanlış cevap yüzdelerinin incelenmesine ek olarak kalıcılık testinin de doğru- yanlış cevap yüzdeleri analiz edilmiştir. Mevsimler ve iklim akademik başarı kalıcılık testi uygulamasında deney ve kontrol gruplarının doğru cevap verme oranları Tablo 4.16'da sunulmuştur.

Tablo 4.16: Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Kalıcılık Testi Uygulamasında Deney ve Kontrol Gruplarının Doğru Cevap Verme Oranları.

Gruplar	Deney 1				Deney 2				Kontrol			
	Doğru		Yanlış		Doğru		Yanlış		Doğru		Yanlış	
Madde	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)
1	20	95.24	1	4.76	14	73.68	5	26.32	12	63.16	7	36.84
2	16	76.19	5	23.81	6	31.58	13	68.42	8	42.11	11	57.89
3	9	42.86	12	57.14	5	26.32	14	73.68	5	26.32	14	73.68
4	18	85.71	3	14.29	17	89.47	2	10.53	16	84.21	3	15.79
5	14	66.67	7	33.33	15	78.95	4	21.05	14	73.68	5	26.32
6	**14**	**66.67**	**7**	**33.33**	12	63.16	7	36.84	14	73.68	5	26.32
7	16	76.19	5	23.81	7	36.84	12	63.16	7	36.84	12	63.16
8	15	71.43	6	28.57	9	47.37	10	52.63	7	36.84	12	63.16
9	18	85.71	3	14.29	13	68.42	6	31.58	10	52.63	9	47.37
10	16	76.19	5	23.81	7	36.84	12	63.16	7	36.84	12	63.16
11	**13**	**61.91**	**8**	**38.09**	**7**	**36.84**	**12**	**63.16**	7	36.84	12	63.16
12	**17**	**80.95**	**4**	**19.05**	**6**	**31.58**	**13**	**68.42**	**5**	**26.32**	**14**	**73.68**
13	**13**	**61.91**	**8**	**38.09**	**6**	**31.58**	**13**	**68.42**	**6**	**31.58**	**13**	**68.42**
14	13	61.91	8	38.09	**7**	**36.84**	**12**	**63.16**	8	42.11	11	57.89
15	16	76.19	5	23.81	10	52.63	9	47.37	7	36.84	12	63.16
16	10	47.62	11	52.38	8	42.11	11	57.89	2	10.53	17	89.47
17	11	52.38	10	47.62	4	21.05	15	78.95	**2**	**10.53**	**17**	**89.47**
18	9	42.86	12	57.14	8	42.11	11	57.89	4	21.05	15	78.95
19	18	85.71	3	14.29	11	57.89	8	42.11	13	68.42	6	31.58
20	16	76.19	5	23.81	10	52.63	9	47.37	13	68.42	6	31.58
21	15	71.43	6	28.57	7	36.84	12	63.16	6	31.58	13	68.42
22	11	52.38	10	47.62	**7**	**36.84**	**12**	**63.16**	8	42.11	11	57.89
23	**15**	**71.43**	**6**	**28.57**	6	31.58	13	68.42	6	31.58	13	68.42
24	**8**	**38.09**	**13**	**61.91**	**6**	**31.58**	**13**	**68.42**	3	15.79	16	84.21
25	16	76.19	5	23.81	12	63.16	7	36.84	9	47.37	10	52.63
Ortalama	14.28	68	6.72	32	8.8	46.32	10.2	53.68	7.96	41.89	11	58.11

Tablo 4.16'da sunulan mevsimler ve iklim akademik başarı kalıcılık testine verilen doğru-yanlış cevap yüzdeleri incelendiğinde Deney 1 grubunun zorlandığı bütün soru maddelerinin doğru cevaplanma yüzdeleri arttığı görülmektedir. Elde edilen bu bulgu bahsi geçen maddelerle ilgili kazanımların deney 1 grubunda uygulanan teknoloji ile zenginleştirilmiş öğretim süreçleriyle kalıcılığını sağlanması açısından dikkati çeken bir bulgudur. Ayrıca elde edilen bu bulgu bu tez çalışması aracılığıyla bahsi geçen kazanımların öğretiminde ilk defa kullanılan teknolojik araçların (Univese Sandbox 2,

Earth Space Lab, vb.) değerlendirilmesi açısından önemli bir bulgudur. Deney 2 grubunun öğretim öncesinde cevaplamakta zorlandığı 11., 13., 24. maddelerin doğru cevaplanma yüzdeleri artış gösterirken 14. maddenin doğru cevaplanma oranında herhangi bir değişim görülmemiştir. Bu durum 14. maddenin doğru cevaplanmasında gerekli olan bilgilerin zamana bağlı olarak deney 2 grubundaki öğrenciler tarafından unutulmadığı göstermektedir. Deney 2 grubunun öğretim öncesinde zorlandığı diğer iki sorunun (12. madde ve 22. madde) doğru cevaplanma oranında bir azalma meydana geldiği görülmektedir. Dolayısıyla bu sorulara ilişkin öğrenilen bilgilerin kalıcılığını olumsuz etkilediği söylenebilir. Kontrol grubunun öğretim öncesinde cevaplamakta zorlandığı soruların kalıcılık testindeki doğru cevaplanma oranı incelendiğinde ise 13. maddenin doğru cevaplanma oranında artış 12. ve 17. maddelerde ise azalma olduğu görülmektedir. Ayrıca bütün grupların ortak olarak cevaplamakta zorlandığı 12. ve 13. maddelerin doğru cevaplanma yüzdeleri karşılaştırılmıştır. 12. maddeye ilişkin yapılan karşılaştırmada sadece deney 1 grubunda kalıcılık testi lehine bir artış olduğu görülmektedir. "Belirli bir tarihteki yaşanan olay ve bilgilerden yola çıkarak ülkenin dünyadaki modeli üzerindeki konumu gösterir. (Uygulama)" kazanımına yönelik sorulan 12. madde veri, grafik ve harita gibi çeşitli bilgilerin kullanımını gerektiren bir sorudur. Bu soru ve bu bilgilerin kullanımını gerektiren 11., 22. ve 24. maddelerde de kalıcılık testi lehine artış görülmesi teknolojiyle zenginleştirilmiş öğretim gören deney 1 grubu öğrencilerinin veri, grafik ve harita bilgilerinin geliştiğini göstermektedir. Öte yandan üç grubunda cevaplamakta zorlandığı bir diğer soru olan 13. maddeye ilişkin yapılan karşılaştırmada bütün gruplarda kalıcılık testi lehine bir artış görülürken deney gruplarındaki artışın daha fazla olduğu belirlenmiştir. "Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi sırasında aralarındaki mesafenin mevsimlerin oluşumuna etkisini sorgular. (Değerlendirme)." kazanımına yönelik sorulan 13. madde uzaklık teorisi şeklinde adlandırılan bir kavram yanılgısı ile ilişkilidir. Dolayısıyla deney gruplarındaki öğrencilerin mevsimlerin oluşum sebeplerini daha iyi öğrendiği ve öğretim sonrasında bu kavram yanılgısının daha az görüldüğü söylenebilir.

Tablo 4.16'daki verilere göre grupların genel olarak kalıcılık testi doğru cevap ortalaması ayrı ayrı hesaplandığında deney 1 grubunun doğru cevap ortalaması %68, deney 2'nin %46,32, kontrol grubunun ise %41,89 olarak bulunmuştur. Elde edilen bu bulgular ışığında teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik sekizinci sınıf öğrencilerinin yaptıkları hataların giderilmesinde ve kalıcılığının

sağlanmasında araştırma kapsamında diğer gruplarda uygulanan öğretim süreçlerine göre daha etkili olduğu söylenebilir.

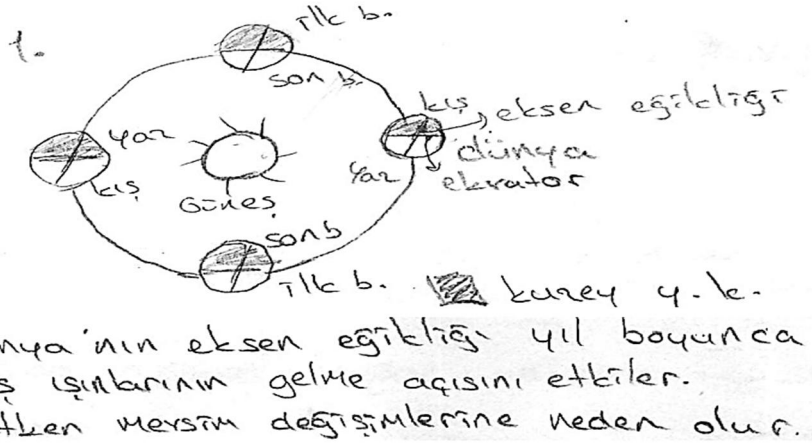
Öte yandan araştırma kapsamında uygulanan öğretimlerin mevsimler ve iklim ünitesindeki öğrenciler tarafından sıklıkla hata yapılan kazanım ve kavramlara yönelik yanılgıların giderilmesinde nasıl bir etkisinin olduğunu yansıtmak amacıyla nitel verilere başvurulmuştur. Bu amaç doğrultusunda öğretim sonrasında öğrencilere uygulanan mevsimler ve iklim açık uçlu soru formları analiz edilmiştir. "Mevsimlerin Oluşum Nedenleri" kategorisine bağlı olarak sorulan sorular Tablo 4. 17'de sunulmuştur.

Tablo 4.17: "Mevsimlerin Oluşum Nedenleri" Kategorisine Yönelik Açık Uçlu Sorular.

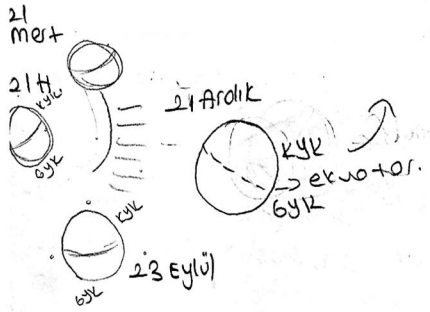
Kategori	Soru
Mevsimlerin Oluşum Nedenleri	1) Mevsimlerim oluşumu nasıl gerçekleşir? Çizerek açıklayınız. 2) Dünya'nın Güneş'e olan mesafesi yıl boyunca değişmektedir. Sizce bu durum mevsimlerin oluşumunu etkiler mi? Açıklayınız. 4) Dünya'nın şekli mevsimlerin oluşumuna etki eder mi? Cevabınızın nedenini açıklayınız.

"Mevsimlerin Oluşum Nedenleri" kategorisinin altında Tablo 4. 17'deki sorulan sorulara teknoloji ile zenginleştirilmiş öğretim alan deney 1 grubundaki öğrencilerin yanıtları Tablo 4.18'de verilmiştir.

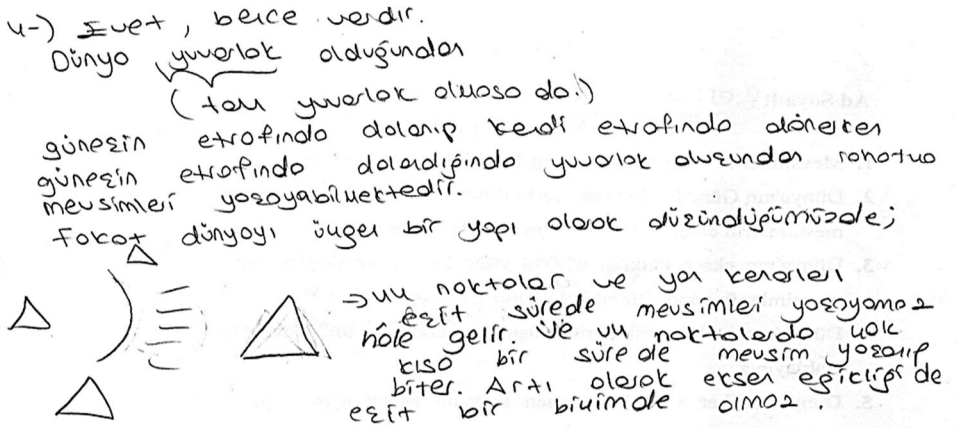
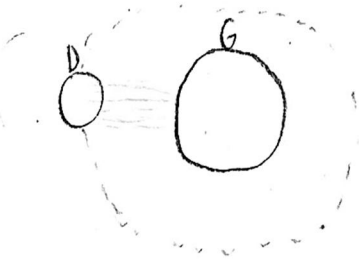
Tablo 4.18: Deney 1 Grubu Öğrencilerinin "Mevsimlerin Oluşum Nedenleri" Kategorisine Yönelik Yanıtları.

Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
$Ö_1$	1	

Tablo 4.18 (devamı)

Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
Ö1	2	2. Dünya ile Güneş arasındaki mesafe güneş ışınlarını etkilemez, bu nedenle de mevsim oluşumu etkilenmez Mevsim oluşumunu etkileyen faktor Dünya'nın eksen eğikliğidir
Ö1	4	4. Dünya'nın şekli mevsimlerin oluşumunu etkiler. Küre olması güneş ışınlarının çoğu yere gelmesini sağlayarak mevsimleri oluşturur. Ayrıca kutup noktalarının biraz daha basık olması güneş ışınlarının oraya ulaşmasını zorlaştırarak 4 mevsimin yaşanmasını engeller. Bu yerlerde hep kış yaşanır
Ö2	1	1-) Mevsimlerin oluşumu dünya üzerinde eksen eğikliğinde ve dünyanın güneş etrafında dolanmasından kaynaklanır. 
Ö2	2	2-) Hayır, etkilemez. Çünkü güneş ve dünya da mevsimin uzaklıkla bir ilişkisi yok, eksen eğikliği ve dünyanın dolanma hareketinden kaynaklanan mevsim oluşumu vardır. ÖRN: Dünyanın güneşe en yakın (kalıt) olduğu tarih 3 Ocak'tır fakat yaz kyk yani bizim yaşadığımız kürede kış yaşanmaktadır. Bu yüzden ise uzaklık ile bir alakası bulunmamaktadır.

Tablo 4.18 (devamı)

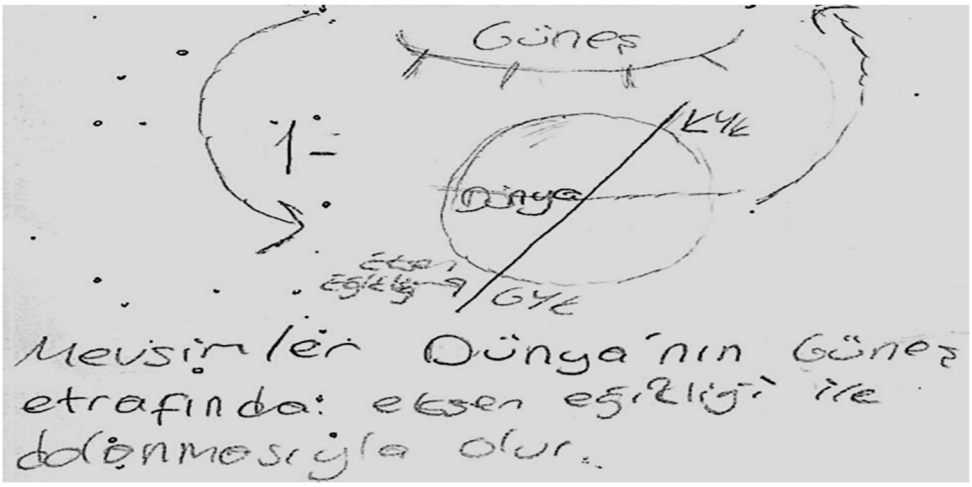
Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
Ö$_2$	4	
	1	 Dünya güneşin etrafında dolandıkça yeryüzüne düşen güneş ışığı açısı değişiklik gösterir bunula birlikte farklı mevsimler oluşur.
Ö$_3$	2	Etkilemez çünkü oradaki mesafe değişse de mevsimler güneş ışınının geldiği eğime bağlı olarak oluşur.
	4	Evet çünkü küre benzeri bir yapıda olmasaydı köşeli bir yapıda olduğu için mevsimler ya çok sıcak ya da çok soğuk şeklinde yaşanırdı.

Tablo 4.18'de sunulan Deney 1 grubu öğrencilerinin mevsimlerin oluşum nedenlerine ilişkin sorulan sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde mevsimlerin oluşum nedenlerini temel olarak Dünya'nın Güneş etrafında dolanması ve eksen eğikliğinin bir sonucu Güneş ışınlarının gelme açısındaki değişimlerden kaynaklandığını belirtmektedirler. Özellikle her üç öğrencinin mevsimlerin oluşumunda Güneş ve Dünya arasındaki mesafenin etkili olmayacağını ifade etmeleri dikkate değer bir bulgudur. Açık uçlu soru formundaki ikinci soru ve öğretim öncesinde deney 1 grubunun çoğunlukla yanlış cevap verdiği uzaklık teorisine ilişkin 13. soru birbirlerine benzer nitelikte sorulardır. Bu soruya ilişkin deney 1 grubuna ait gerek akademik başarı son test ve kalıcılık testi verileri gerekse açık uçlu soru formundaki ikinci soruya verilen cevaplara dayanarak argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile yapılan öğretimin öğrencilerdeki mevsimlerin oluşumunda uzaklık teorisi

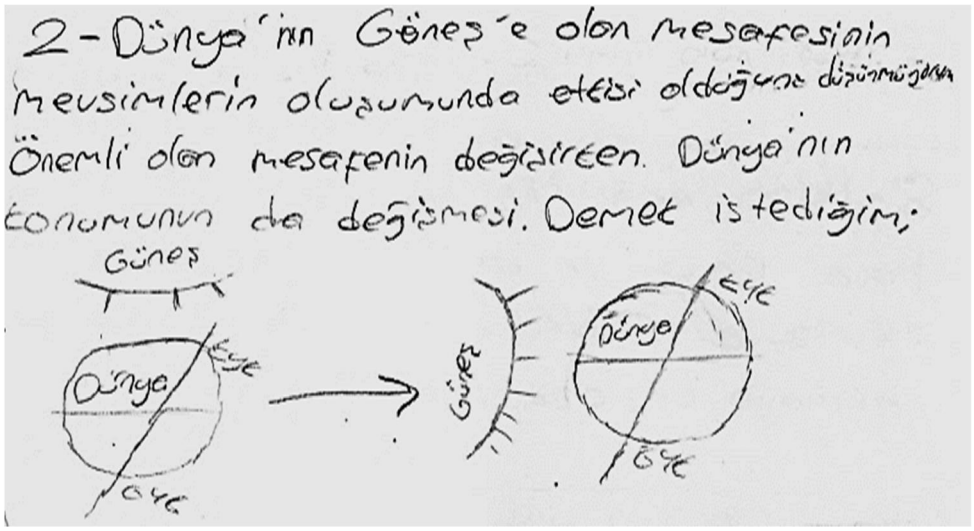
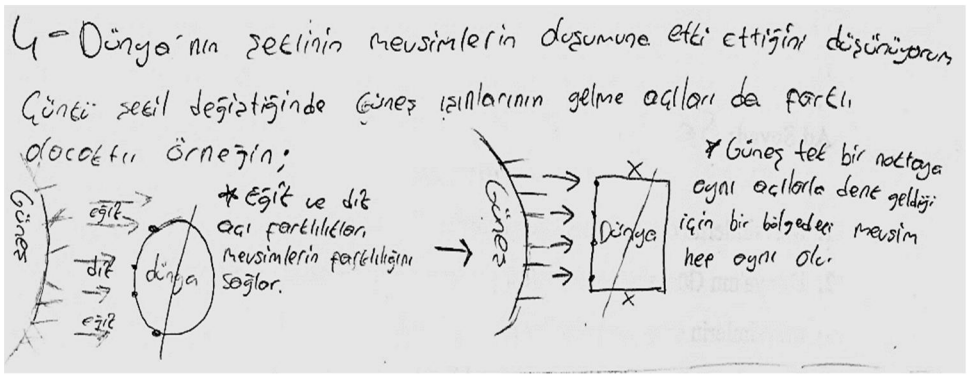
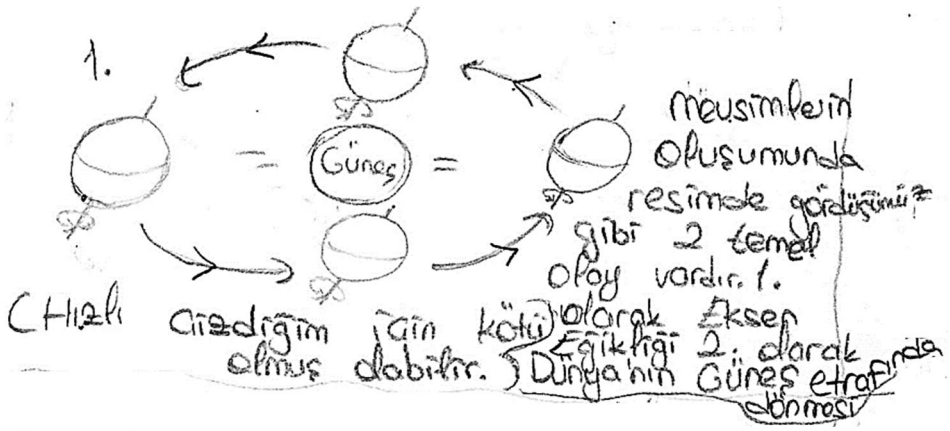
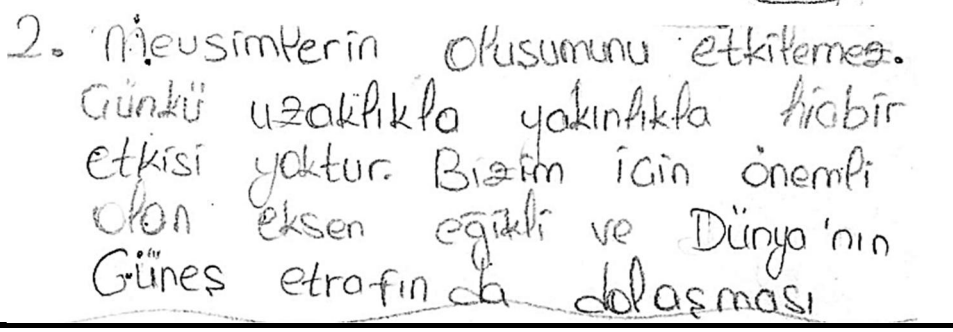
kavram yanılgısını giderdiği söylenebilir. Elde edilen bu bulgu mevsimlerin oluşum nedenlerinin öğretiminde kullanılan teknolojik araçlar (Universe sandbox 2, Earth space lab, GeoGebra vb.) açısından dikkat çekici bir bulgudur. Özellikle uzaklık teorisi kavram yanılgısının giderilmesinde kullanılan Universe Sandbox 2 uygulamasının bu tez çalışması aracılığıyla ilk defa değerlendirilmesi açısından önemli bir bulgudur. Ayrıca bu grupta teknolojiye ek olarak uygulanan argümantasyon, öğrencilerin kendi düşüncelerini ben dili ile ifade etmelerine ve kanıt, gerekçe göstermelerini sağladığı söylenebilir. Bu duruma ilişkin $Ö_2$ öğrencisinin ifadeleri dikkat çekicidir. Mevsimlerin oluşumunda dolaylı bir etken olan Dünya'nın şekli ile ilgili deney 1 grubundaki öğrenciler düşüncelerini bazıları çizerek bazıları ise sözel olarak birbirinden farklı şekillerde açıkladıkları Tablo 4.18'de görülmektedir. Ancak her üç öğrencide temelde Dünya'nın şeklinin değişmesinin Güneş ışınlarının gelme açısını etkileyeceği için Dünya'nın çeşitli yerlerinde mevsimlerin sıcaklıklarını, sürelerini değiştireceğine ilişkin örnekler sunarak iddialarını doğru şekilde açıkladıkları görülmektedir.

Öğretim süreci argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamaları ile yürütülen deney 2 grubundaki öğrencilerin "Mevsimlerin Oluşum Nedenleri" kategorisinin altında sorulan sorulara verdikleri yanıtlar Tablo 4.19'da verilmiştir.

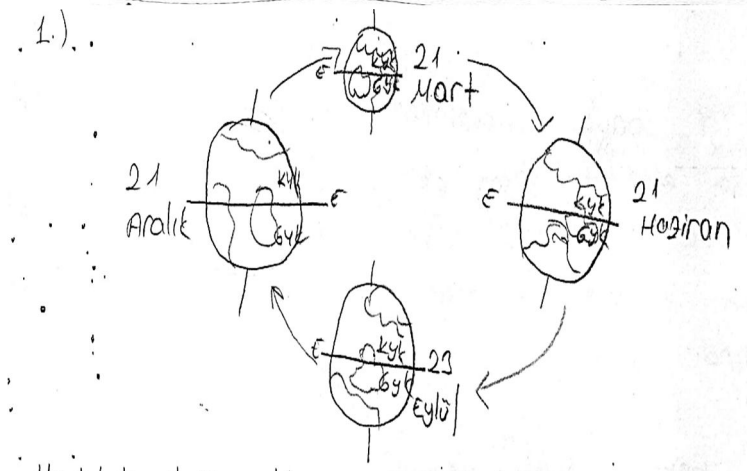
Tablo 4.19: Deney 2 Grubu Öğrencilerinin "Mevsimlerin Oluşum Nedenleri" Kategorisine Yönelik Yanıtları.

Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
$Ö_4$	1	

Tablo 4.19 (devamı)

Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
Ö4	2	
Ö5	4	
Ö5	1	
Ö5	2	

Tablo 4.19 (devamı)

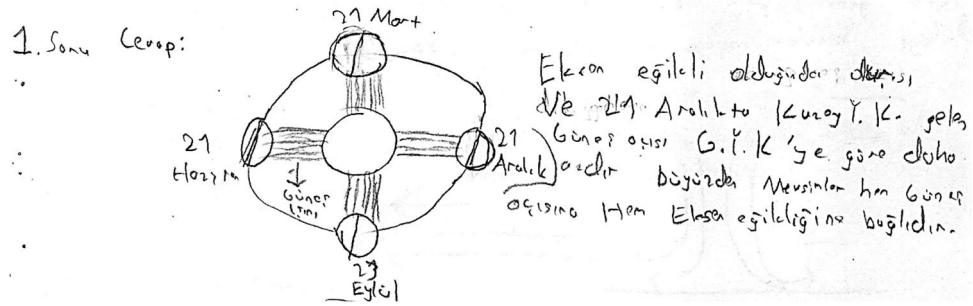
Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
Ö5	4	4- Tabiki etki etmez. Çünkü bizim mevsimler oluşumunda en önemli etkenimiz 1. olarak eksen eğikliği 2. olarak Dünya'nın Güneş etrafında dolaşması
Ö6	1	1.)  Mevsimlerin oluşumu için pek çok etken vardır * Eksen eğikliği bu etkenlerden biridir. Eksen eğikliğinin olmaması sonucu sıcaklık farkları yaşanmaz ve belirli bölgelerde belirli mevsimler yıl boyu görülür. Eksen eğikliğinin etkisini bu şekilde ispat edebiliriz.
		* Mevsim oluşumunda yıl boyu kuzey ve güney yarım küre zıt mevsimleri yaşarlar. örneğin 21 aralıkta kuzey yarım kürede yaşayan bir insan kayak tatili yaparken güney yarım kürede yaşayan bir insan plaj tatili yapabilir.
		* Mevsim oluşumunda güneşten gelen ışınlar eksen eğikliği sayesinde sıcaklık farkı oluşturmaktadır.
	2	2) Bu durum mevsim oluşumunu etkilemez. Biz yaz geldiği zaman Güneş'e yaklaştığımızı düşünürüz ama aslında yazı Türkiye'de yaşarken Güneş'e en uzak konumdayız. yani Güneş'e olan uzaklığımız mevsimlere etki etmez. Ayrıca mevsimlere etki eden olay güneşten gelen ışınların geliş açısıdır.
	4	4) Eğer, dünya kutuplardan basık ve ekvatordan şişkin olduğu için geliş açılarına etki edebilir. Bu nedenle mevsimlerde etkilenir.

Tablo 4.19 incelendiğinde Deney 2 grubu öğrencilerinin mevsimlerin oluşum nedenlerine ilişkin sorulan sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde mevsimlerin oluşum nedenlerini

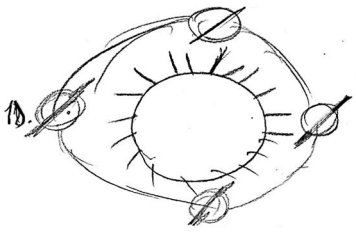
temel olarak Dünya'nın Güneş etrafında dolanması ve eksen eğikliğinin bir sonucu Güneş ışınlarının gelme açısındaki değişimlerden kaynaklandığını ifade etmektedir. Özellikle her üç öğrencinin mevsimlerin oluşumunda Güneş ve Dünya arasındaki mesafenin etkili olmayacağını ifade etmeleri dikkate değer bir bulgudur. Açık uçlu soru formundaki ikinci soru ve öğretim öncesinde deney 2 grubunun çoğunlukla yanlış cevap verdiği uzaklık teorisine ilişkin 13. soru birbirlerine benzer nitelikte sorulardır. Bu soruya ilişkin deney 2 grubuna ait gerek akademik başarı son test ve kalıcılık testi verileri gerekse açık uçlu soru formundaki ikinci soruya verilen cevaplara dayanarak argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamalarının öğrencilerdeki mevsimlerin oluşumunda uzaklık teorisi kavram yanılgısını giderdiği söylenebilir. Tablo 4.19 incelendiğinde, $Ö_4$ ve $Ö_6$ öğrencilerinin kendi düşüncelerini ispat etmeye yönelik cümleler kurdukları, örnek çizimler yaptıkları görülmektedir. Öte yandan $Ö_5$ öğrencisinin birinci ve ikinci sorulara verdikleri yanıtlar doğru olsa da düşüncelerini açıklamak için gerekçe sunamadığı Tablo 4.19'da görülmektedir. $Ö_5$ öğrenci mevsimlerin oluşumuna ilişkin sadece temel sebepleri bildiği için üç soruya da sürekli aynı cevabı yazdığı görülmektedir. Dolayısıyla mevsimlerin oluşumunda dolaylı bir etkisi olan Dünya'nın şekli ile ilgili $Ö_4$ ve $Ö_6$ öğrencilerinin daha doğru yorumlar yaptığı söylenebilir. Deney 2 grubunun mevsimlerin oluşum nedenlerine ilişkin düşünceleri gerekçe, örnek ve kanıtlarla ifade etmede Deney 1 grubuna göre biraz daha geride olduğu ve teknolojinin argümantasyon kalitesini arttırabileceğinin bir işaretçisi olabilir.

Öğretim süreci geleneksel öğretim ile yürütülen kontrol grubundaki öğrencilerin "Mevsimlerin Oluşum Nedenleri" kategorisinin altında sorulan sorulara verdikleri yanıtlar Tablo 4.20'de verilmiştir.

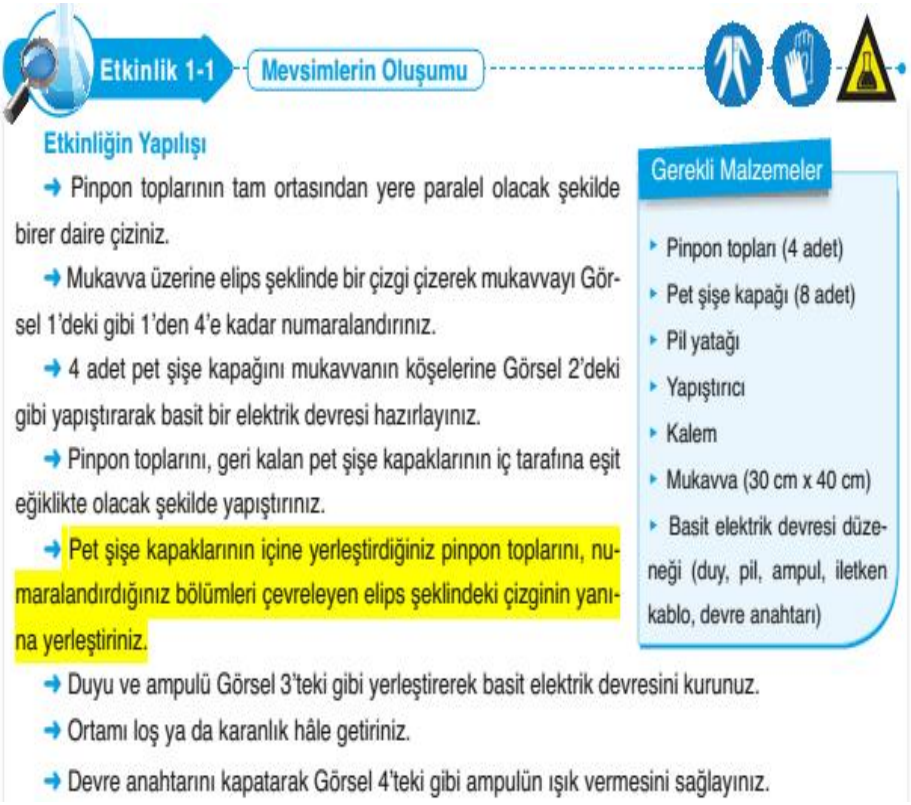
Tablo 4.20: Kontrol Grubu Öğrencilerinin "Mevsimlerin Oluşum Nedenleri" Kategorisine Yönelik Yanıtları.

Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
$Ö_7$	1	

Tablo 4. 20 (devamı)

Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
	2	2. Soru Cevap: Etkiler. Çünkü Dünya Güneşe en yakınken K.İ.K lap geçiriyor. Eğer ilişki olsaydı Kış Yerine Yaz veya Bahar olabilirdi.
Ö7		
	4	4. Soru Cevap: Bence eder. Çünkü bir dikdörtgende daire arasında çok. fark. var. Ve eğer Bu şekil değişip eksen eğikliğinide değiştiriyorsa hertürlü etki eder.
	1	1)  Eksen eğikliği Dünyanın güneşe olan uzaklığı, Güneş ışınlarının dünyaya gelme mesafesi
Ö8		
	2	2.) Etkiler Çünkü Dünya güneşten uzaklaştıkça Sıcaklığı Azalır Sıcaklık değişimi yaşanır eğer Dünya güneşe yakın olursa sıcaklığı artar bunlar da mevsimlerin oluşmasını sağlar
	4	4) Etki Etmez Çünkü Küpde olsa dünya güneşe olan mesafesi ve eksen eğikliğine uğraması yine değişicek ve gerçekleşicek
	1	1 —
Ö9		
	2	2- Bence etkiler çünkü küresel ısınmayı arttırır ve mesela kışın çok sıcak olabilir
	4	4- Dünyanın şekli oval olduğu için her dönüşünde hangi yüzü güneşe bakıyorsa orası sıcaktır. Ve yazdır

Tablo 4.20 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinden $Ö_7$ ve $Ö_8$ mevsimlerin oluşum nedenlerini temel olarak Dünya'nın Güneş etrafında dolanması ve eksen eğikliğinin bir sonucu Güneş ışınlarının gelme açısındaki değişimlerden kaynaklandığını ifade etmektedir. Ancak bu öğrencilerden $Ö_8$ belirttikleri sebeplere ek olarak mevsimlerin oluşumunda Dünya ile Güneş arasındaki mesafenin de etkili olacağını belirtmektedir. Bu kavram yanılgısının giderilememesinde ders kitabındaki etkinlikte Dünya'nın yörüngesinin elips şeklinde ifade edilmesinin etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ders kitabında Dünya'nın yörüngesinin sadece yandan görünümü verilmektedir. Oysa Dünya'nın yörüngesi daireye yakındır. Dünya'nın yörüngesinin üstten görünümü olmaması öğrencilerde bu kavram yanılgısının giderilememesine neden olmuş olabilir. Ders kitabındaki etkinlik ve Dünya'nın yörüngesine ait verilen görsel sırasıyla Şekil 4.6 ve Şekil 4.7'de sunulmuştur.


Etkinlik 1-1 Mevsimlerin Oluşumu

Etkinliğin Yapılışı

➜ Pinpon toplarının tam ortasından yere paralel olacak şekilde birer daire çiziniz.

➜ Mukavva üzerine elips şeklinde bir çizgi çizerek mukavvayı Görsel 1'deki gibi 1'den 4'e kadar numaralandırınız.

➜ 4 adet pet şişe kapağını mukavvanın köşelerine Görsel 2'deki gibi yapıştırarak basit bir elektrik devresi hazırlayınız.

➜ Pinpon toplarını, geri kalan pet şişe kapaklarının iç tarafına eşit eğiklikte olacak şekilde yapıştırınız.

➜ Pet şişe kapaklarının içine yerleştirdiğiniz pinpon toplarını, numaralandırdığınız bölümleri çevreleyen elips şeklindeki çizginin yanına yerleştiriniz.

Gerekli Malzemeler

- Pinpon topları (4 adet)
- Pet şişe kapağı (8 adet)
- Pil yatağı
- Yapıştırıcı
- Kalem
- Mukavva (30 cm x 40 cm)
- Basit elektrik devresi düzeneği (duy, pil, ampul, iletken kablo, devre anahtarı)

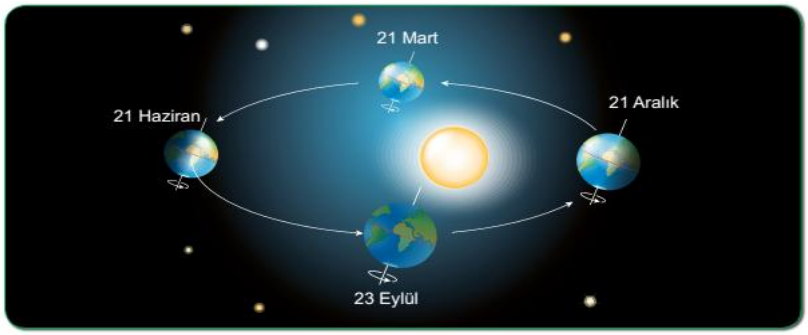
➜ Duyu ve ampulü Görsel 3'teki gibi yerleştirerek basit elektrik devresini kurunuz.

➜ Ortamı loş ya da karanlık hâle getiriniz.

➜ Devre anahtarını kapatarak Görsel 4'teki gibi ampulün ışık vermesini sağlayınız.

Şekil 4.6: Ders Kitabındaki Hatalı Etkinlik.

Şekil 4.6'daki etkinlikte Dünya'nın yörüngesi ile ilgili hatalı olan ifade sarı renkle gösterilmiştir.



Şekil 4.7: Ders Kitabındaki Dünya'nın Yörüngesine Ait Görsel.

$Ö_9$ öğrencisi ise Dünya ile Güneş arasındaki mesafenin küresel ısınmayı etkileyeceği için mevsimlerin oluşumunu da etkileyeceğini belirtmiştir. Ayrıca $Ö_9$ öğrencisi Dünya'nın Güneş gören yüzünün yaz mevsimini yaşayabileceğini ifade etmektedir. Dolayısıyla Kontrol grubunda uygulanan öğretim sonunda mevsimlerin oluşum nedenlerine ilişkin kavram yanılgılarının devam ettiğini söylemek mümkündür. Ayrıca Tablo 4.20'de Kontrol grubu öğrencileri düşüncelerinin ifade ederken çok kısa cümleler kurdukları, örnek, gerekçe gibi düşüncelerini ispatlamaya yönelik herhangi bir kullanmadıkları görülmektedir. Dolayısıyla öğretim sürecinde geleneksel öğretim yöntemleri kullanılan kontrol grubunun argüman kalitesinin deney gruplarına göre daha zayıf olduğu söylenebilir.

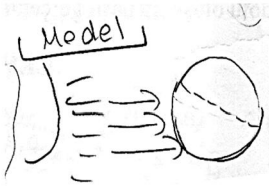
Mevsimlerinin oluşumunun temel sebeplerinden birisi eksen eğikliğidir. Ancak eksen eğikliğinin tek sonucu mevsimlerin oluşması değildir. Eksen eğikliğine bağlı olarak meydana gelen pek çok olay mevcuttur. Dolayısıyla öğretim süreci sonunda öğrencilerin eksen eğikliğine bağlı olarak meydana gelen olayları bilmeleri gereklidir. Bu nedenle Mevsimler ve iklim açık uçlu soru formunda "Eksen Eğikliğinin Sonuçları" kategorisine yönelik üç soru yer almaktadır. "Eksen Eğikliğinin Sonuçları" kategorisine bağlı olarak sorulan açık uçlu sorular Tablo 4.21'de sunulmuştur.

Tablo 4.21: "Eksen Eğikliğinin Sonuçları" Kategorisine Yönelik Açık Uçlu Sorular.

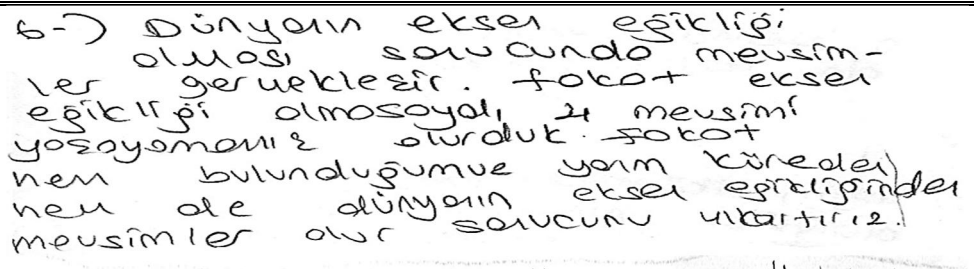
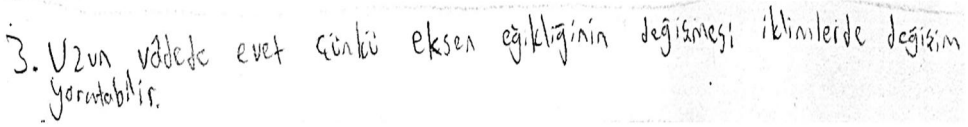
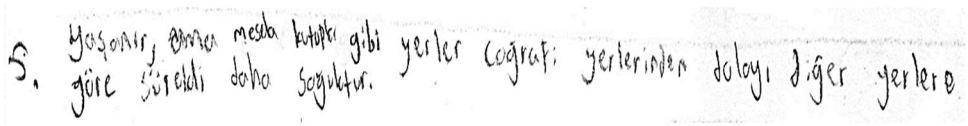
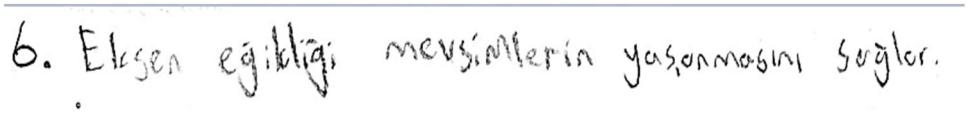
Kategori	Soru
Eksen Eğikliğinin Sonuçları	3) Dünya'nın eksen eğikliği 41.000 yılda bir değişmektedir. Sizce bu durum mevsimler üzerinde bir etki oluşturur mu? Açıklayınız. 5) Dünya'nın her yerinde yaşanan mevsim sayısı aynı mıdır? Cevabınızın nedenini açıklayınız. 6) Dünya'nın eksen eğikliğinin sonuçları neler olabilir? Açıklayınız.

"Eksen Eğikliğinin Sonuçları" kategorisinin altında Tablo 4.21'deki sorulan sorulara argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim alan deney 1 grubundaki öğrencilerin yanıtları Tablo 4.22'de verilmiştir.

Tablo 4.22: Deney 1 Grubu Öğrencilerinin "Eksen Eğikliğinin Sonuçları" Kategorisine Yönelik Yanıtları.

Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
Ö1	3	3. Eksen eğikliği mevsimlerin oluşumunu etkileyen temel faktörlerdendir. Eksen eğikliğinin değişmesi mevsimlerin süresini ve tarihlerini değiştirebilir.
	5	5. Dünyanın her yerinde her mevsim yaşanmaz. Ekvator çizgisine yıl içinde güneş ışınları dik veya dike yakın geldiğinden kış mevsimi gözlemlenemez. Aynı şekilde kutup noktalarına yıl boyunca eğik geldiği için yaz mevsimi gözlemlenemez.
	6	6. Eksen eğikliği sonucunda mevsimler oluşur. Eğer eksen eğikliği olmasaydı belli yerler hep aynı açıda güneş ışınları alacağı için hep aynı mevsim yaşanırdı.
Ö2	3	3-) Bence (evet) çünkü eksen eğikliğinin 41.000 yıl önce eksen eğikliği ıdolona ozadır. Ekvator ise 23°-27 dolaylarda bu sebeple bence eskiden 4 mevsim yaşanma olasılığı kimalıki yarım küreler de yaşanmasından dolayı böyle bir etki bırakır diye düşünüyorum.
	5	5-) Hayır, değildir. Dünyanın her yerinde aynı mevsim sayısı yaşanmaz. Örnek olarak; Bir kuş ülkesinde 4 mevsimi yaşıyor ve fakat güney kutup ve kuzey kutup noktalarında aynı şey geçerli değildir. Model  Kutup noktalarında bay gece ve 6 ay gündüz yaşanır bu sebeple bu bölgelerde 4 mevsim görülemez. aynı şekilde ekvator da da geçerlidir.

Tablo 4.22 (devamı)

Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
Ö$_2$	6	
	3	
Ö$_3$	5	
	6	

Tablo 4.22'de sunulan Deney 1 grubu öğrencilerinin eksen eğikliğinin sonuçlarına ilişkin sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde bütün öğrenciler eksen eğikliğinin sonucu olarak mutlaka "*Mevsimlerin oluşumunu sağlar.*" cevabını verdikleri görülmektedir. Ancak eksen eğikliğinin sonucu sadece mevsimlerin oluşumu ile sınırlı değildir. Dolayısıyla Milanković teorisi ile ilgili eksen eğikliğinin değişmesi sonucu meydana gelebilecek olayları sorgulatmaya yönelik sorulan üçüncü soruya genel anlamda doğru cevaplar verdikleri söylenebilir. Örneğin Ö$_1$ öğrencisinin *"Mevsimlerin süreleri, mevsimlerin tarihi değişebilir.*", Ö$_2$ öğrencisinin "*Eskiden dört mevsim yaşanma olasılığı şimdiki yarım kürelerde daha azdır.*", Ö$_3$ öğrencisinin ise "*Uzun vadede evet, çünkü eksen eğikliğinin değişmesi iklimlerde değişim yaratabilir.*" cevaplarını vermeleri öğrencilerin eksen eğikliğinin değişmesinin ile iklim değişikliklerine neden olabileceğini doğru tahmin ettiklerini göstermektedirler. Ayrıca eksen eğikliğinden dolayı güneş ışınların gelme açısına bağlı olarak Dünya'nın her yerinde dört mevsim yaşanamayacağı doğru bilerek çeşitli örneklerle açıklamışlardır. Dolayısıyla deney 1 grubu öğrencilerinin eksen eğikliğinin sonuçlarını genel anlamda doğru bilseler de sınırlı cevaplar verdikleri de söylenebilir. Nitekim çoğunlukla eksen eğikliği ile mevsimler ve iklim değişikliği, matematiksel iklim kuşakları arasında ilişki kurmuşlardır.

Öğretim süreci argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamaları ile yürütülen deney 2 grubundaki öğrencilerin "Eksen Eğikliğinin Sonuçları" kategorisinin altında sorulan sorulara verdikleri yanıtlar Tablo 4.23'te verilmiştir.

Tablo 4.23: Deney 2 Grubu Öğrencilerinin "Eksen Eğikliğinin Sonuçları" Kategorisine Yönelik Yanıtları.

Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
Ö4	3	3- Dünya'nın eksen eğikliğinin değişmesinin mevsimler üzerindeki etkisinin büyük olduğunu düşünüyorum. Çünkü mevsimlerin oluşumundaki en önemli faktör eksen eğikliği. Eğer eğim artarsa veya azalırsa Güneş ışınlarının denk geldiği alanlar da değişir. Bir bölgeye eskiden eğik gelen güneş ışınları artık dik gelmeye başlarsa o bölgenin mevsimi değişir
	5	5- Dünya'nın her yerinde yaşanan mevsim sayısı aynı olmayabilir. Mesela kutup bölgelerine neredeyse hep eğik açılı güneş ışınları gelir. Burada orada sırada sıcaklık farkı yaşansa da farklı bir mevsim oluşturulacak kadar etki etmeyebilir.
	6	6- Dünya'nın eksen eğikliğinin sonuçları; Mevsimlerin oluşması, mevsim farklılıklarının oluşması.
Ö5	3	3. Baktığımızda kendi ülkemizde eksen eğikliği değişse bile bir fark göremiyoruz. Şöyle de bir şey var ki mevsimler üzerinde belki sıcaklık açısından bir etkisi olabilir.
	5	5. Yaşanan mevsim sayısı tabiikide aynıdır. (nedeni vardır da nasıl açıklayacağımı bilemiyorum.)
	6	6. Dünya'nın eksen eğikliğinin sonucunda her noktasına aynı ısı gitmez. Aynı ısı gitmediği için her bir yarım kürede farklı bir mevsim oluşur.

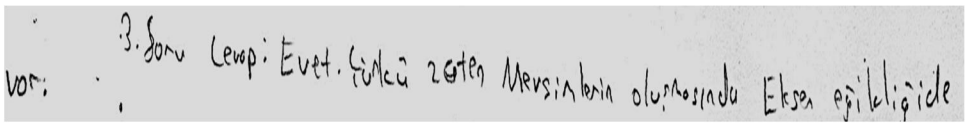
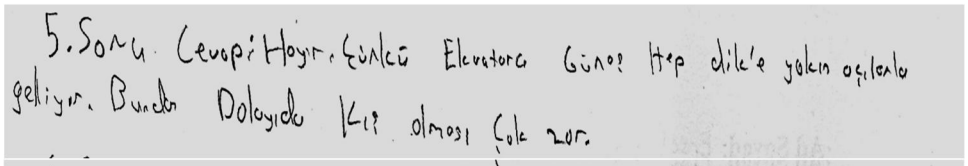
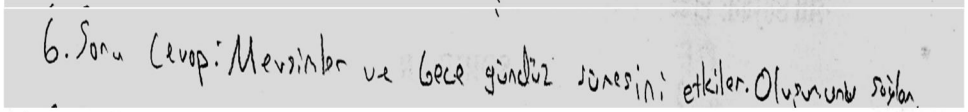
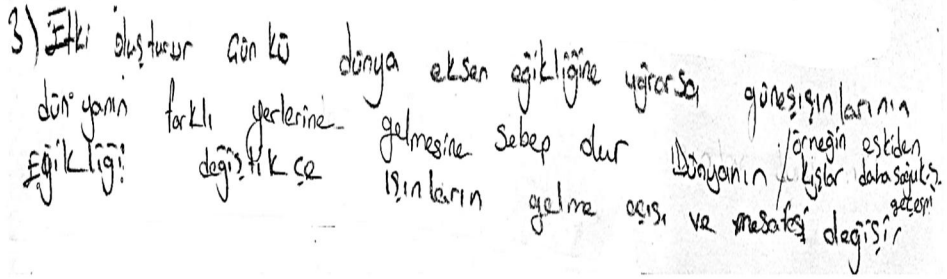
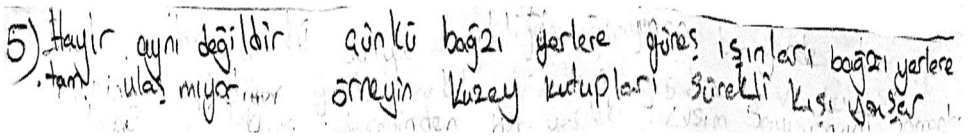
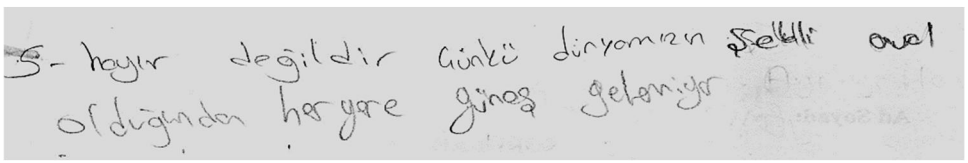
Tablo 4.23 (devamı)

Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
Ö6	3	3) Ben bu durumun çok küçük farklar yarattığını düşünüyorum, Çünkü şuanki eksen eğikliğinin yarattığı farklarla orantılı olarak sıcaklıklar değişmiş.
	5	5) Ekvatorda öyle olduğunu düşünmüyorum. Onlar neredeyse her mevsimi 30°C ile bitirirken, kuzey ve güney yarım küreler 4 mevsimi de yaşamaktadır. Bunun nedeni ekvatora yılda iki kez dik düşen ve diğer aylar dike yakın gelen güneş ışınlarıdır. Bu nedenle ekvatorda kış ve sonbahar genellikle görülmez.
	6	6) Eksen eğikliği sonucu mevsimler oluşur. Ayrıca sıcaklık farklarına da etki eder. Eksen eğikliği olmasaydı insanlar dünyaya tam olarak adapte olamazdı. Bir kesim sıcaktan eriyen, diğer kesim soğuktan donardı. Ekvatorda ise sıcaklık dayanılmayacak bir hal alırdı.

Tablo 4.23 incelendiğinde deney 2 grubu öğrencilerinin eksen eğikliğinin sonuçlarına ilişkin sorulan sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde Milanković teorisi ile ilgili olan üçüncü soruya bir öğrenci ($Ö_4$) mevsimlerin oluşumundaki temel faktörün eksen eğikliği olduğu için eksen eğikliği değişmesinin mevsimler üzerindeki etkisinin büyük olacağını, belirli bölgede yaşanan mevsimin değişeceğini belirterek genel anlamda doğru bir cevap vermiştir. Ancak diğer iki öğrenci ise ($Ö_5$ ve $Ö_6$) ise mevsimler üzerinde çok büyük bir fark yaratmayacağını mevsimlerin sıcaklıkların değişikler olabileceğini belirtmişlerdir. Öte yandan eksen eğikliğinin sonuçlarının doğrudan sorulduğu altıncı soruya ise bütün öğrencilerin mevsimlerin oluşumu cevabını verdikleri görülmektedir. Ayrıca $Ö_4$ ve $Ö_5$ öğrencileri farklı yarım kürelerde mevsim farklılıkları olabileceğine dikkat çekmişlerdir. $Ö_6$ öğrencisinin ise eksen eğikliğinin sıcaklık farklarına etki ettiğini belirtmesi, eksen eğikliği olmasaydı belirli bölgelerdeki sıcaklıklar değişeceği için canlıların adapte olmakta zorlanacaklarını ifade etmesi ve ekvatorda yaşanılacak durumu örnek göstermesi eksen eğikliğinin sonuçları ile ilgili kısmen doğru yanıtlardır. Deney 2 grubundaki öğrencilerin yanıtlarının çoğunlukla mevsimlerin ve sıcaklık değişimi ile ilgili olduğu görülmektedir. Oysa deney 1 grubundaki öğrenciler iklim değişiklikleri ve matematiksel iklim kuşaklarına yönelik yanıtlar da vermişlerdir. Bu anlamda deney 2 grubundaki öğrencilerin eksen eğikliğinin sonuçlarına ilişkin cevaplarının deney 1 grubu öğrencilerine göre daha sınırlı olduğu söylenebilir.

Öğretim süreci geleneksel öğretim ile yürütülen kontrol grubundaki öğrencilerin "Eksen Eğikliğinin Sonuçları" kategorisinin altında sorulan sorulara verdikleri yanıtlar Tablo 4.24'te verilmiştir.

Tablo 4.24: Kontrol Grubu Öğrencilerinin "Eksen Eğikliğinin Sonuçları" Kategorisine Yönelik Yanıtları.

Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
Ö7	3	
	5	
	6	
Ö8	3	
	5	
	6	
Ö9	3	
	5	
	6	

Tablo 4.24 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinden $Ö_9$ üçüncü ve altıncı soruyu yanıtsız bırakmıştır. $Ö_8$ öğrencisi ise üçüncü soruda eksen eğikliğinin değişmesi sonucu her ne kadar mevsim sıcaklıklarının değişebileceğini belirtse de mevsimlerin oluşumunda güneş ışınlarının gelme mesafesinin etkili olduğunu belirtmektedir. Dolayısıyla $Ö_8$ öğrencisinin mevsimlerin oluşumuna yönelik sahip olduğu uzaklık teorisi kavram yanılgısını burada da etkisini gösterdiği ve öğrencinin yanlış destekleyiciler sunmasına neden olduğu söylenebilir. Öte yandan altıncı soruda ise eksen eğikliğinin sonuçları olarak "*mevsimlerin oluşumu ve gece gündüz sürelerinin değişmesi*" şeklinde verdiği yanıtlar doğru olsa da herhangi bir açıklayıcı bilgi paylaşmamıştır. Bu anlamda $Ö_8$ öğrencisinin paylaştığı bu bilgilerin ezber niteliğindeki bilgiler olduğunu söylemek mümkündür. $Ö_7$ öğrencisi ise Milanković teorisi ile ilgili olan üçüncü soruya eksen eğikliğinin mevsimlerin oluşumu üzerinde etkili olabileceğini söyleyerek herhangi bir açıklama yapmıyor. Dolayısıyla bu soruda $Ö_7$ öğrencisinin yüzeysel bilgilere yer verdiği söylenebilir. Ayrıca eksen eğikliğinin sonuçlarının sorulduğu altıncı soruya ise "*Mevsimler ve gece gündüz süresini etkiler. Oluşumlarını sağlar.*" şeklinde yanıt verdiği görülmektedir. Eksen eğikliği sonucu her ne kadar mevsimlerin oluşumu gerçekleşse de gece gündüz oluşumu sağlamaz. Dolayısıyla verilen cevapta yeterli açıklayıcı bilgiler yer almadığı için $Ö_7$ öğrencisinin eksen eğikliğinin sonuçlarına yönelik sınırlı bilgiye sahip olduğu söylenebilir. Dolayısıyla kontrol grubunda uygulanan öğretim sonunda mevsimlerin oluşum nedenlerine ilişkin kavram yanılgılarının eksen eğikliğinin sonuçlarına ilişkin yanıtlarını etkilediği söylemek mümkündür. Ayrıca Tablo 4.24'te kontrol grubu öğrencileri düşüncelerinin ifade ederken çok kısa cümleler kurdukları, örnek, gerekçe gibi düşüncelerini ispatlamaya yönelik herhangi bir kullanmadıkları görülmektedir. Dolayısıyla öğretim sürecinde geleneksel öğretim yöntemleri kullanılan kontrol grubunun argüman kalitesinin deney gruplarına göre daha zayıf olduğu söylenebilir. Deney 1 ve deney 2 grubun öğrencileri tarafından ön testte doğru cevaplanma oranı en düşük sorulardan olan 23. madde eksen eğikliğinin sonuçlarına yönelik sorulan bir sorudur. Argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubundaki öğrenciler 23. maddeyi ön testte %9,52 oranında doğru cevaplarken, son testte bu oranın %28,57'ye çıktığı, kalıcılık testinde ise %71,43 olduğu görülmektedir. Argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamaları öğretim gören deney 2 grubunda ise 23. maddeyi ön testte %26,32 oranında doğru cevaplarken, son testte bu oranın %31,58'e yükseldiği, kalıcılık testinde ise %31,58 olduğu görülmektedir. Öte yandan gelenekselleşmiş öğretim gören kontrol grubunda 23. madde ön testte %31,58 doğru cevaplanırken, son testte ve kalıcılık testinde bu oran %31,58 olarak değişmeden

sabit kalmıştır. Nicel ve nitel verilerden elde edilen bu bulgulara dayanarak deney gruplarının eksen eğikliğinin sonuçlarını daha iyi öğrendiği söylenebilir. Ayrıca kalıcılık testinin sonuçları dikkate alındığında argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubundaki öğrencilerin eksen eğikliğinin sonuçlarına yönelik daha kalıcı bilgiler edindiklerini söylemek mümkündür. Nitekim deney 1 grubundaki öğrencilerinin eksen eğikliğinin sonuçlarına bağlı olarak iklim ve iklim kuşaklarının değişebileceğine yönelik yorumlar yapması bu konuda daha detaylı bilgilere sahip olduklarını destekler niteliktedir. Ancak her ne kadar deney gruplarında bu maddenin doğru cevaplanma yüzdesi artış gösterse de bu madde bütün gruplarda son testte ve kalıcılık testinde en az doğru cevaplanan sorulardan biridir. Dolayısıyla öğretim sonrasında eksen eğikliğinin sonuçlarına ilişkin bilgilerin bütün gruplarda sınırlı kaldığı söylenebilir. Nitekim bu soru bağlamında en iyi gelişim gösteren deney 1 ve deney 2 grupları dahi açık uçlu sorulara verdikleri cevaplarda gölge boyu, dönencelerin oluşumu, gece ve gündüz süreleri gibi olaylar hakkında kısıtlı bilgilere yer vermeleri bu durumu desteklemektedir. Bu anlamda eksen eğikliğinin sonuçlarında öğrenilmesinde bütün gruplardaki öğrencilerin zorlandığını söylemek mümkündür.

Dünya'nın eksen eğikliğinin bir sonucu olarak matematiksel iklim kuşakları oluşmuştur. Dolayısıyla "Mevsimler ve İklim" ünitesi kapsamında mevsimlerin oluşumu konusu ile birlikte iklim ve iklim değişikliği gibi kavramlar da öğretilmektedir. Bu nedenle Mevsimler ve iklim açık uçlu soru formunda "İklim" kategorisine yönelik iki soru yer almaktadır. "İklim" kategorisine bağlı olarak sorulan açık uçlu sorular Tablo 4.25'te sunulmuştur.

Tablo 4.25: "İklim" Kategorisine Yönelik Açık Uçlu Sorular.

Kategori	Soru
İklim	7) İklim ve hava olayları arasında herhangi bir ilişki var mıdır? Açıklayınız. 8) İklim değişikliğinde etkili olan faktörler nelerdir? Açıklayınız.

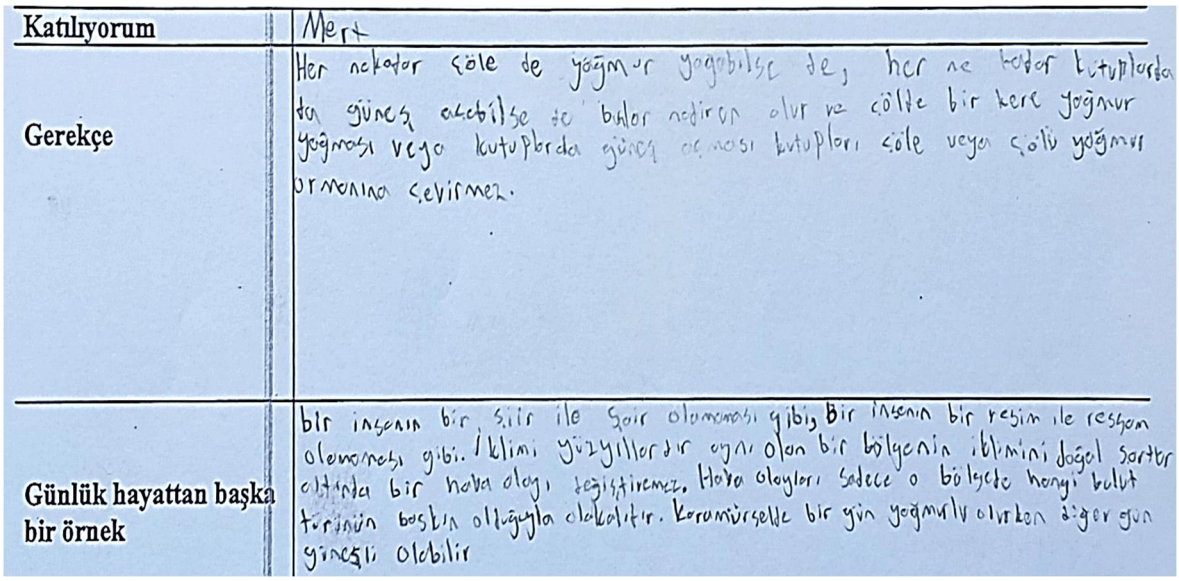
"İklim" kategorisi altında yer alan Tablo 4.25'teki sorulara, teknoloji ile zenginleştirilmiş öğretim alan deney 1 grubundaki öğrenciler tarafından verilen yanıtlar, detaylı bir şekilde analiz edilerek Tablo 4.26'da sunulmuştur. Bu tabloda, öğrencilerin cevapları incelenmiş ve ilgili bulgular açıklayıcı bir biçimde ortaya konmuştur.

Tablo 4.26: Deney 1 Grubu Öğrencilerinin "İklim" Kategorisine Yönelik Yanıtları.

Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
Ö1	7	7. Uzun süreli hava olaylarının ortalaması alınarak iklim bulunur. Örneğin; Doğu Anadolu bölgesindeki uzun süreli hava olaylarına baktığımızda çok az yağış aldığını görürüz. Bu da Doğu Anadolu'nun ikliminin kurak ve sıcak olduğunu belirlememizi sağlar
	8	8. İklim değişmesinde etkili olan faktörler o bölgenin uzun süreli hava olaylarıdır. Mesela bir bölgenin iklimi 40 yıl önce kurak olarak belirlendiyse fakat 20 yıldır o bölgede yağış ve soğuk daha fazlaysa iklim artık kurak değildir
Ö2	7	7-) Vardır. İklim uzun yıllar sonucu oluşur. Mesela Karadeniz iklimi orada kışları soğuk ve yağışlıdır. Bu nedenle yağmur yağma olasılığı yüktür. Bu yüzden iklim ve hava olayı birbiriyle ilişkilidir.
	8	8-) Emin olmasamda aynı hava olaylarının farklılık göstermemesi ve o bölgenin yerinin önemidir.
Ö3	7	7. İklim, bir bölgenin uzun zaman süregelen hava durumu ortalamasıdır. Hava olayı ise o anki havanın durumudur
	8	8. Küresel ısınma dolayısıyla iklimler yavaş yavaş değişmektedir.

Tablo 4.26'da sunulan Deney 1 grubu öğrencilerinin iklimle ilgili sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde $Ö_1$ ve $Ö_2$ öğrencileri iklim ve hava olaylarının birbirleriyle ilişkili olduğu ve bu durumu örneklerler vererek açıkladıkları görülmektedir. $Ö_3$ öğrencisi ise iklim ve hava olaylarının ilişkine yönelik doğrudan bir cevap vermese de her ikisinin de birbiriyle ilişkili olduğunu gösteren tanımlamalar yapmıştır. Eldeki bu verilerden hareketle

Deney 1 grubundaki öğrencilerin iklim ve hava olayları arasındaki ilişkiyi bildikleri ve doğru tanımlamalar yaptıkları söylenebilir. Ayrıca Deney 1 grubundaki öğrencilerin çalışma kağıtları incelendiğinde pek çok öğrencinin iklim ve hava olaylarının birbirleriyle ilişki olduğunu bildikleri, bilmeyen bazı öğrencilerin ise düşüncelerin öğretim süreci içerisinde değiştiği görülmektedir. Bu duruma ilişkin Deney 1 grubundaki bazı öğrencilerin çalışma kâğıdı Ek Ğ'de sunulmuştur. Bu konuyla ilgili çalışma kağıdına verilen yanıtlar incelendiğinde Şekil 4.8'de sunulan Ö$_3$ öğrencisinin iklim ve hava olayları arasındaki ilişkiyi anlatmak için verdiği örnek çok dikkat çekicidir.



Şekil 4.8: Ö$_3$ Öğrencisinin İklim ve Hava Olayları Çalışma Kağıdındaki Örnek.

Dolayısıyla deney 1 grubu öğrencilerinin bu konuyla ilgili öğretim sürecindeki argümantasyon kalitesinin iyi olduğunu söylemek mümkündür. Öte yandan iklim değişikliğinde etkili olan faktörlere yönelik soruya ise her üç öğrencinin de çok detaylı cevaplar veremediği dikkat çekmektedir. Sadece Ö$_3$ öğrencisi iklim değişikliğinde küresel ısınmanın etkili olduğunu belirtse de küresel ısınmanın nedenleri (yapay sera etkisi vb.) ve iklimi nasıl etkilediğine yönelik açıklamalar yapmamaktadır. İklim değişikliğinin temel etkenlerinden biri sera etkisinin artmasıdır. İklim değişikliğinde etkili olan sera etkisi kavramına yönelik mevsimler ve iklim akademik başarı testinde atmosferin yapısı ve sera etkisine yönelik sorulan 14. maddeyi deney 1 grubu öğrencilerinin ön test doğru cevaplama oranı (%28,57) ile son test (%47,62) doğru cevaplama oranı karşılaştırıldığında son test lehine artış gösterdiği, kalıcılık testinde ise bu oran (%61,91) daha da yükselmiştir. Elde

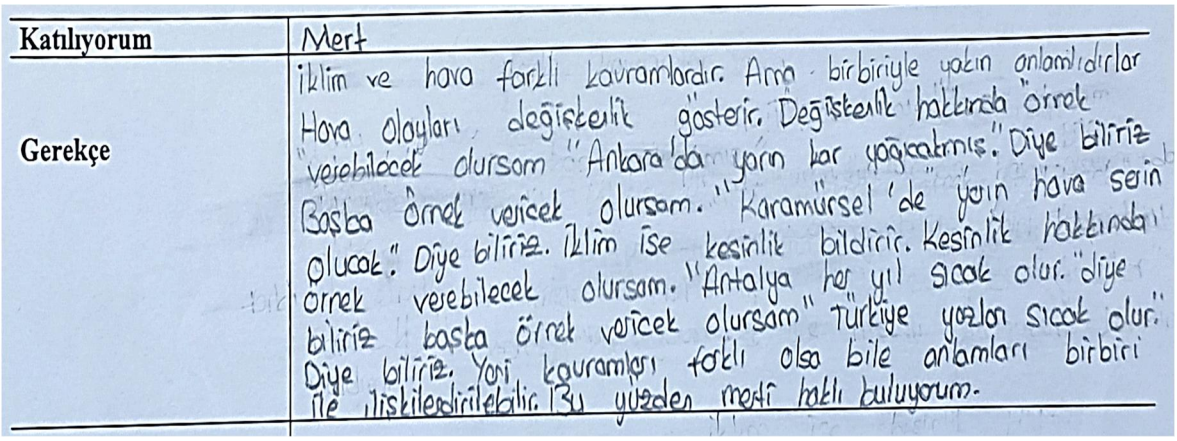
edilen bulgulardan yola çıkarak deney 1 grubundaki öğrencilerinin uygulanan öğretimle iklim değişikliğiyle ilgili bilgileri zamanla artış gösterse de öğretim süreci sonunda bu bilgilerin sınırlı olduğunu söylemek mümkündür.

Öğretim süreci argümantasyona dayalı öğretim etkinlikleri ile yürütülen deney 2 grubundaki öğrencilerin iklim kategorisinin altında sorulan sorulara verdikleri yanıtlar Tablo 4.27'de verilmiştir.

Tablo 4.27: Deney 2 Grubu Öğrencilerinin "İklim" Kategorisine Yönelik Yanıtları.

Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
Ö4	7	7- İklim ve hava olayları kesinlikle ilişkilidir. Çünkü bir bölgenin iklimini o bölgede süreki yaşanan hava olaylarının ortalaması oluşturur.
	8	8- İklim değişikliğinde etkili olan faktörler yine hava olaylarıdır. Hava olayları ne kadar değişken olsa da beklenmedik değişiklerdir. Ama meşela örnek bir bölgede 20 yıllık bir süre boyunca sürekli yağmur yağmaya başlarsa iklim değişir.
Ö5	7	7. İklim ve hava olayları arasında bir ilişki yoktur. Çünkü hava olaylarının ortalaması alınarak iklimler oluşur.
	8	8. Küresel ısınma olabilir. Çünkü hava olaylarının sürekli değişkenlik göstermesi iklimide etkileyip bir faktör oluşturabilir.
Ö6	7	7) İklim ve hava olayları arasında ilişki vardır. Çünkü iklim birden fazla hava olayı raporu sonucu oluşturulabilir. İklime göre de hava olayları yağar. İklim hava olayları ortalamasıdır.
	8	8) İklim değişikliğinde hava olaylarının etkisi olacağı için bu durum kirlenen hava ile alakalıdır, insanların kullandığı deodorant, yaptıkları fabrikaların kirli havası; küresel ısınmaya, buzulların parçalanması ve ekolojinin bozulmasına kadar gider. Isınma sebebi ile dünyanın kafası karışır ve mevsimler içice olur.

Tablo 4.27 incelendiğinde deney 2 grubu öğrencilerinin iklim ile ilgili sorulan sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde iki öğrencinin ($Ö_4$ ve $Ö_6$) iklim ve hava olaylarının ilişkili olduğunu bildiği ve doğru tanımlamalar yaptığı görülmektedir. Diğer öğrenci ise ($Ö_5$) iklimin tanımı bilse de iklim ve hava olayları arasında bir ilişki olmadığını iddia etmektedir. Ancak bu durum ile öğrencinin yaptığı tanım ile çelişmektedir. Dolayısıyla $Ö_5$ öğrencisinin iklimin tanımının anlamını tam kavrayamadığı ve bu tanımı sadece ezberlediği söylenebilir. Bu duruma ilişkin $Ö_5$ öğrencisinin iklim ve hava olayları arasındaki ilişkiye yönelik hazırlanan çalışma kağıdına verdiği yanıt Şekil 4.9'da sunulmuştur.



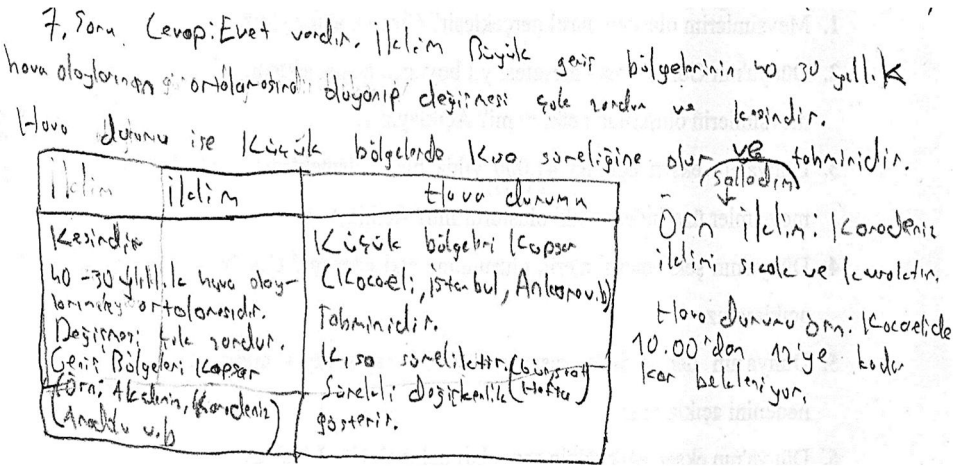
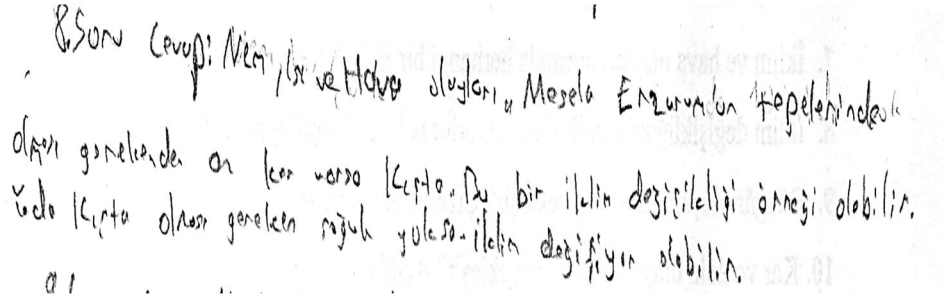
Şekil 4.9: $Ö_5$ Öğrencisinin İklim ve Hava Olayları Çalışma Kağıdına Verdiği Yanıt.

Şekil 4.9'daki $Ö_5$ öğrencisinin ders esnasında yanıtladığı çalışma kağıdında iklim ve hava olaylarının farklı ancak birbiriyle yakın anlamlı kavramlar olduğu ve bu duruma ilişkin verdiği örnekler görülmektedir. Bu durum ders esnasında gerekli bilgileri öğrendiğini nispeten göstermektedir. Ancak $Ö_5$ kalıcılık testinden sonra uygulanan açık uçlu soru formundaki soruya çalışma kağıdındaki cevabına tamamen zıt "*İklim ve hava olayları arasında ilişki yoktur.*" şeklinde yanıt vermesi iklimin tanımının anlamını tam kavrayamadığı ve bu tanımı sadece ezberlediğini destekler niteliktedir. Eldeki bu verilerden yola çıkarak deney 2 grubundaki öğrencilerin iklim ve hava olayları arasındaki ilişkiyi genel anlamda bildikleri ve doğru tanımlamalar yaptıkları söylenebilir. Öte yandan iklim değişikliğinde etkili olan faktörlere yönelik soruya ise $Ö_5$ öğrencisi tahmini bir cevap olarak "*Küresel ısınma olabilir.*" şeklinde cevap vermiştir. $Ö_6$ ise iklim değişikliğinde kirlenen havanın etkili olacağını ve bu durumun küresel ısınmaya neden olacağını belirterek küresel ısınmanın çeşitli sonuçlarını ifade etmiştir. $Ö_4$ öğrencisi ise iklim

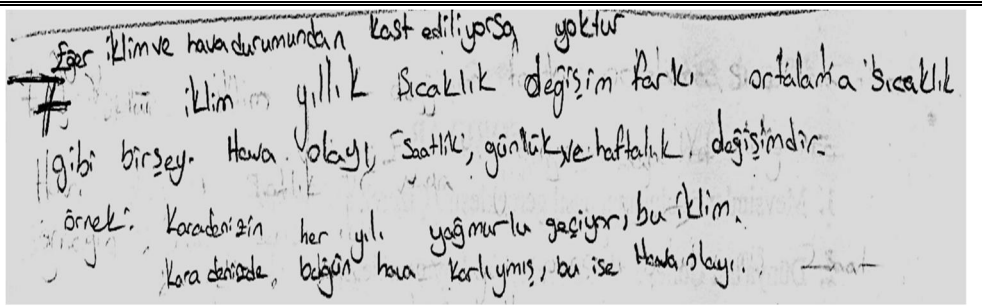
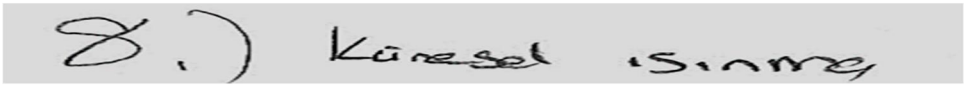
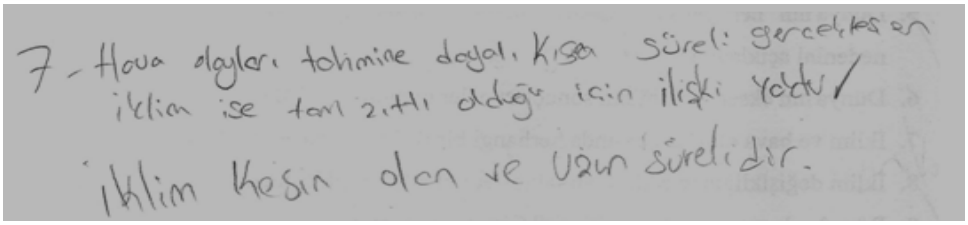
değişikliğinde etkili olan faktörleri açıklayamamıştır. İklim değişikliğinde etkili olan sera etkisi kavramına yönelik mevsimler ve iklim akademik başarı testinde sorulan 14. maddeyi deney 2 grubu öğrencilerinin ön test doğru cevaplama oranı (%10,53) ile son test doğru cevaplama oranı (%36,84) karşılaştırıldığında son test lehine artış görülse de bu oran kalıcılık testinde (%36,84) ise sabit kalmıştır. Dolayısıyla tam anlamıyla öğrenmenin sağlanamadığı ve eksiklerin olduğu görülmektedir. Bu nedenle deney 2 grubundaki öğrencilerinin uygulanan öğretimle iklim değişikliğiyle ilgili bilgileri zamanla artış gösterse de öğretim süreci sonunda bu bilgilerin sınırlı olduğunu söylemek mümkündür. Özellikle deney grupları kendi aralarında karşılaştırıldığında argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubunun iklim ve iklim değişikliği konusundaki bilgilerinin deney 2 grubuna göre daha iyi durumda olduğu söylenebilir.

Öğretim süreci geleneksel öğretim ile yürütülen kontrol grubundaki öğrencilerin "İklim" kategorisi altında sorulan sorulara verdikleri yanıtlar Tablo 4.28'de verilmiştir.

Tablo 4.28: Kontrol Grubu Öğrencilerinin "İklim" Kategorisine Yönelik Yanıtları.

Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
Ö7	7	
	8	

Tablo 4. 28 (devamı)

Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
Ö8	7	
	8	
Ö9	7	
	8	

Tablo 4.28 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinden Ö8 ve Ö9 iklim ve hava olaylarının birbiriyle ilişkisi olmayan, farklı kavramlar olduğu iddia ederek, farklarını belirtmişlerdir. Ö7 öğrencisi ise iklim ve hava olaylarının birbirleri ile ilişkisi olsa da farklılıkları olduğunu belirterek bu farklara örnekler vermiştir. Dolayısıyla kontrol grubu öğrencilerinde sadece Ö7 öğrencisinin iklimin tanımı anlamıyla birlikte kavradığını diğer öğrencilerin (Ö8 ve Ö9) ise iklim ve hava olaylarına ilişkin verdikleri bilgiler doğru olsa da aradaki ilişkiyi kavrayamadıkları, daha çok iki kavramın arasındaki farkları söylemeye odaklandıkları söylenebilir. Bu durum ders kitabında yer alan farklılıkları ezberlemelerinden kaynaklanabilir. Öte yandan iklim değişikliğinde etkili olan faktörlere yönelik sadece Ö8 öğrencisi "*Küresel ısınma.*" cevabını vermiştir ve herhangi bir açıklama yapmamıştır. Diğer öğrencilerden Ö9 soruyu yanıtsız bırakmıştır. Ö7 öğrencisi ise iklim değişikliğinde etkili olan faktörleri doğru açıklayamamıştır. İklim değişikliğinde etkili olan sera etkisi kavramına yönelik mevsimler ve iklim akademik başarı testinde sorulan 14. maddeyi kontrol grubu öğrencilerinin ön test doğru cevaplama oranı (%36,84) ile son test doğru cevaplama oranı (%52,63) karşılaştırıldığında son test lehine artış görülse de kalıcılık testinde bu oran (%42,11) azalmıştır. Bu durum iklim ve iklim değişikliğine yönelik öğrenilen bilgilerin kontrol grubunda kalıcılığının sağlanamadığı şeklinde yorumlanabilir. Nitekim öğrencilerin iklime yönelik açık uçlu sorulara verdikleri

cevaplarda kavramlar arasındaki ilişkilerin görülmemesi ve ders kitabından ezberledikleri bilgileri paylaşmaları bu durumu destekler niteliktedir. Mevsimler ve iklim akademik başarı testinde iklim ve hava olaylarının farklarını ayırt etmeye yönelik sorulan 19. maddenin doğru cevaplanma oranları incelendiğinde teknoloji ile zenginleştirilmiş öğretim gören deney 1 grubundaki öğrencilerin ön testte %23,81 oranında doğru cevapladığı, son testte bu oranın %80,95 çıktığı, kalıcılık testinde ise %85,71 olduğu görülmektedir. Argümantasyon destekli öğretim gören deney 2 grubunda ise 19. maddenin ön testte doğru cevaplanma oranı %31,58, son testte bu oranın %52,63'e yükseldiği, kalıcılık testinde ise %57,89 olduğu görülmektedir. Öte yandan gelenekselleşmiş öğretim gören kontrol grubunda 19. madde ön testte %47,37 doğru cevaplanırken, son testte bu oranın %68,42, kalıcılık testinde ise %68,42 olduğu görülmüştür. Nicel ve nitel verilerden elde edilen bu bulgulara dayanarak deney gruplarının iklim ve iklim değişikliği ile ilgili bilgilerinin zamanla arttığı söylenebilir. Ayrıca kalıcılık testinin sonuçları dikkate alındığında teknolojiyle zenginleştirilmiş öğretim gören deney 1 grubundaki öğrencilerin iklim ve iklim değişikliğine yönelik daha kalıcı bilgiler edindiklerini söylemek mümkündür. Ancak her ne kadar deney gruplarında sera etkisi, iklim ve hava olaylarının farklarına yönelik maddelerin (14. ve 19. maddeler) doğru cevaplanma yüzdesi sürekli artış gösterse de açık uçlu sorularda özellikle ilkim değişikliğine etkileyen faktörlere yönelik sınırlı yüzeysel açıklamalarda bulunmuşlardır. Bu anlamda iklim değişikliğini etkileyen faktörlerin öğrenilmesinde bütün gruplardaki öğrencilerin zorlandığını söylemek mümkündür.

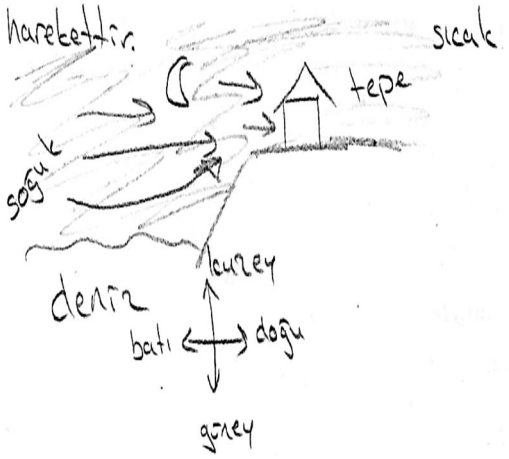
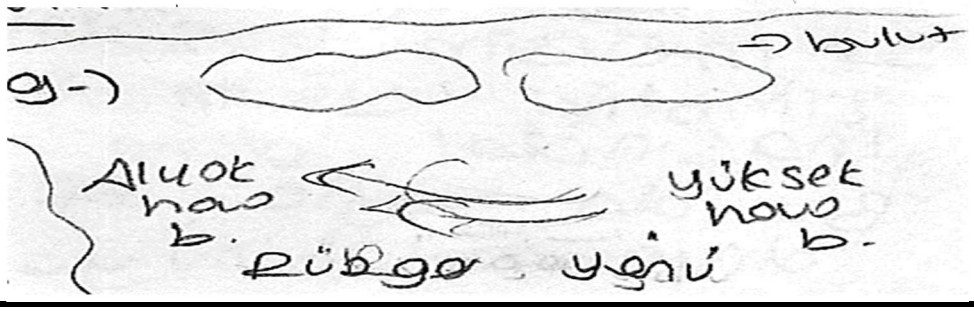
Hava olayları bir bölgede yaşanan iklimin belirlenmesinde etkili olan faktörlerden biridir. Dolayısıyla "Mevsimler ve İklim" ünitesi kapsamında hava olaylarının nasıl gerçekleştiğine yönelik bilgilerin öğrenilmesi gerekmektedir. Bu nedenle Mevsimler ve iklim açık uçlu soru formunda "Hava Olaylarının Oluşumu" kategorisine yönelik iki soru yer almaktadır. "Hava Olaylarının Oluşumu" kategorisine bağlı olarak sorulan açık uçlu sorular Tablo 4.29'da sunulmuştur.

Tablo 4.29: "Hava Olaylarının Oluşumu" Kategorisine Yönelik Açık Uçlu Sorular.

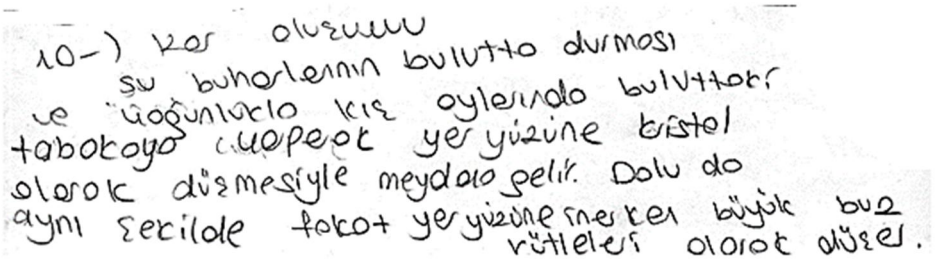
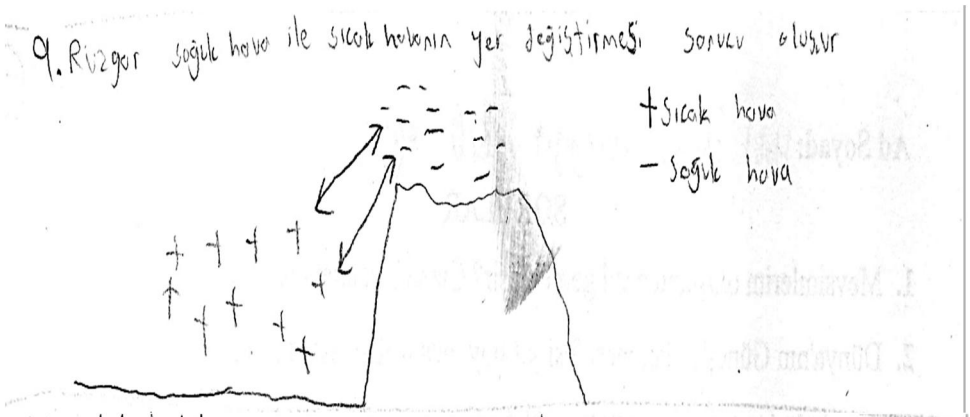
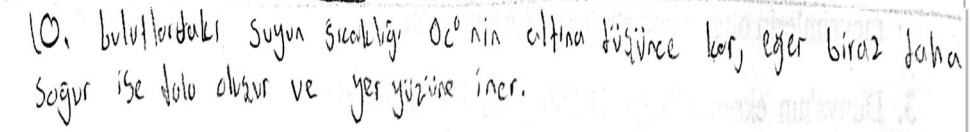
Kategori	Soru
Hava Olaylarının Oluşumu	9) Rüzgâr oluşumu nasıl gerçekleşir? Çizerek açıklayınız. 10) Kar ve dolu oluşumu nasıl gerçekleşir? Açıklayınız.

"Hava Olaylarının Oluşumu" kategorisi kapsamında yer alan Tablo 4.29'daki sorulara, teknoloji ile zenginleştirilmiş öğretim alan deney 1 grubundaki öğrenciler tarafından verilen yanıtlar, ayrıntılı bir şekilde analiz edilerek Tablo 4.30'da sunulmuştur. Bu tabloda, öğrencilerin verdiği yanıtlar değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular açıklayıcı bir biçimde ortaya konmuştur.

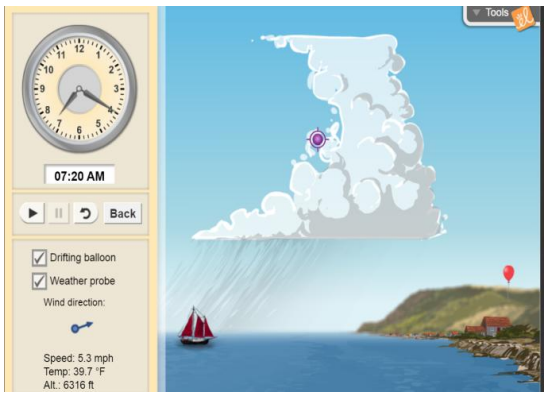
Tablo 4.30: Deney 1 Grubu Öğrencilerinin "Hava Olaylarının Oluşumu" Kategorisine Yönelik Yanıtları.

Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
Ö1	9	9. Rüzgar oluşumu soğuk havanın daha sıcak bölgelere doğru yaptığı harekettir.  * örneğin gece vakti deniz tarafı soğuk, tepe sıcaksa soğuk hava sıcak havayla yer değiştirerek batıdan doğuya rüzgar oluşturur
	10	10. Kar oluşumu bulutlardaki su buharının → bulutlarda donup yeryüzüne düşmesiyle oluşur. Dolu bulutlardaki su buharının önce yoğuşup yağmur halinde düşmeye başladıktan sonra soğuk havayla karşılaşıp yere düşerken donmasıyla oluşur.
Ö2	9	

Tablo 4. 30 (devamı)

Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
Ö₂	10	
Ö₃	9	
	10	

Tablo 4.30'da sunulan Deney 1 grubu öğrencilerinin hava olaylarının oluşumu ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde bütün öğrenciler rüzgâr oluşumunu şekil çizerek açıklamışlardır. Ö₁ ve Ö₃ öğrencileri rüzgâr oluşumuna yönelik yapılan derste kullandıkları Gizmos uygulamasındaki deniz ve karalar arasında oluşan rüzgarların oluşumunu gösteren şekiller çizmişlerdir. Rüzgârın oluşumunu gösteren Gizmos uygulamasından ekran görüntüsü Şekil 4.10'da sunulmuştur.



Şekil 4.10: Rüzgâr Oluşumuna Yönelik Gizmos Uygulamasının Ekran Görüntüsü.

Şekil 4.10'da verilen Gizmos uygulaması ve Deney 1 grubundaki öğrencilerin bu uygulamada neler yaptığını açıklamak rüzgar oluşumuna ilişkin açık uçlu sorulardan elde edilen verileri yorumlamada fayda sağlayacaktır. Deney 1 grubundaki öğrenciler Şekil 4.10'da verilen Gizmos uygulamasında saate bağlı olarak rüzgâr yönü, hızı, hava sıcaklığı, balonun hareketini gözlemleyerek rüzgârın hangi şartlar alında nasıl oluştuğunu keşfetmeye çalışmışlardır. Bütün deneylerini yaptıktan sonra Gizmos uygulaması Şekil 4.11'deki tabloyu öğrencilere sunmaktadır.

Saat	Okyanus hava sıcaklığı (°F)	Kara hava sıcaklığı (°F)	Rüzgarın Yönü	Rüzgar hızı (mph)
6:00 AM	64,1	62,3	Karadan denize	14,0
9:00 AM	68,2	68,0	Karadan denize	1,8
9:20 AM	68,7	68,6	Karadan denize	0,5
9:30 AM	68,9	69	Denizden karaya	0,2
12:00 PM	72	73,5	Denizden karaya	10,5
15:00 (3:00 PM)	77,8	79,5	Denizden karaya	23,0
18:00(06:00 PM)	74,2	76,3	Denizden karaya	15,4
21:00 (09:00 PM)	71,6	72,9	Denizden karaya	8,1
00:00 (12:00 AM)	69,0	69,1	Denizden karaya	1,1
00:20 (12:20 AM)	68,7	68,7	Denizden karaya	0,2
00:30 (12:30 AM)	68,6	68,5	Denizden karaya	0,2
3:00 AM	66,7	65,4	Karadan denize	6,7

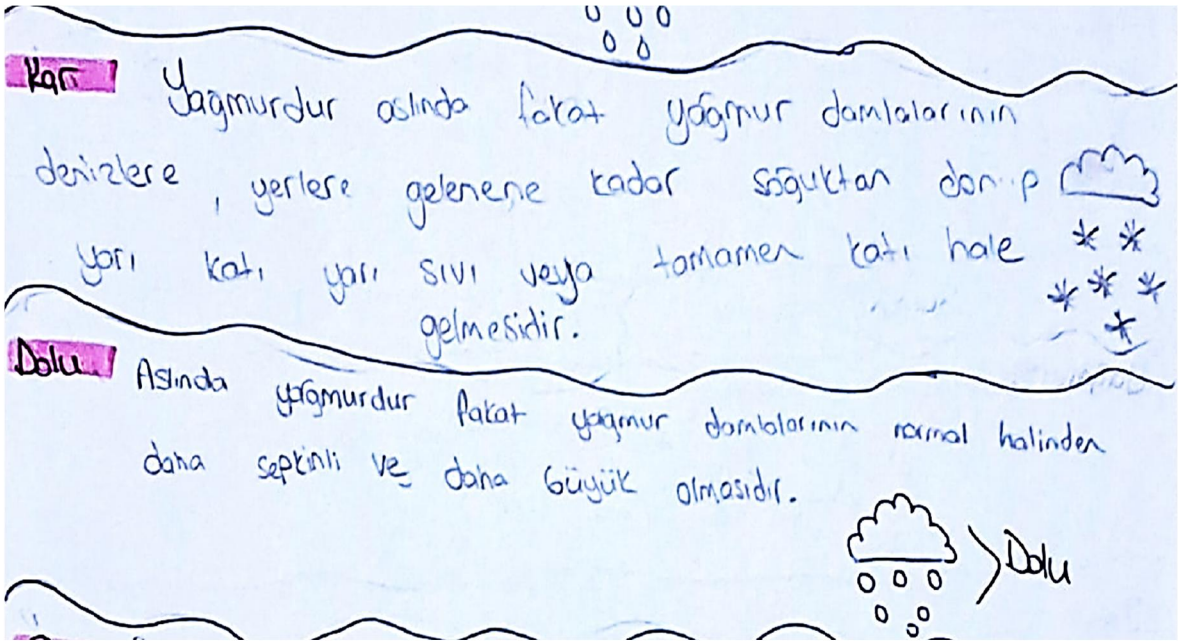
Şekil 4.11: Gizmos Deney Sonuç Tablosuna Bir Örnek.

Şekil 4.10'daki Gizmos uygulaması öğrenciler tarafından yapıldıktan sonra, Şekil 4.11'deki tablo incelenmiş ve deney 1 grubundaki öğrencilerden sıcaklık ile basınç farkının, rüzgârın oluşum yönü ve şiddeti üzerindeki etkisiyle ilgili yorum yapmaları beklenmiştir. Rüzgârın oluşumu konusundaki ders, Gizmos uygulaması kullanılarak yukarıda açıklandığı şekilde yürütüldüğünden, deney 1 grubundaki öğrencilerin açık uçlu sorulara, uygulamada gördükleri şekle benzer çizimler yaptıkları düşünülmektedir.

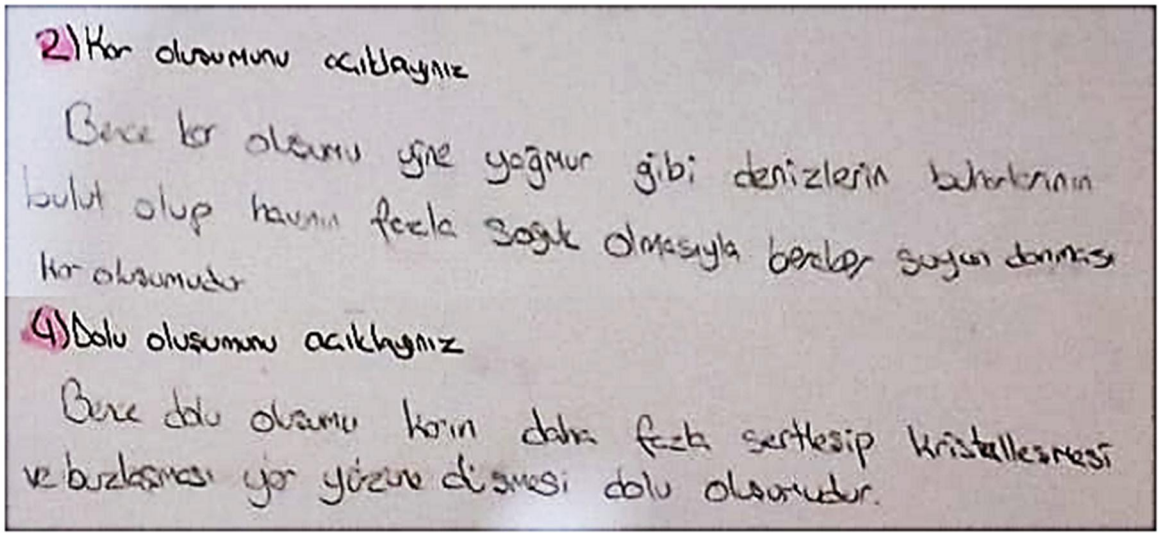
$Ö_2$ öğrencisi ise çiziminde rüzgâr oluşumunu yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru oluşan hava hareketi olarak göstermektedir. Ancak bu öğrencilerin rüzgâr oluşumuna yönelik verdiği bilgiler incelendiğinde $Ö_1$ öğrencisinin daha detaylı açıklamalar yaptığı söylenebilir. Eldeki bu verilerden hareketle deney 1 grubundaki öğrencilerin rüzgâr oluşumu ile ilgili yaptıkları çizimler doğru olsa da detaylı açıklamalar yapamadıklarını söylemek mümkündür. Rüzgâr oluşumuna yönelik mevsimler ve iklim akademik başarı testinde üç soru (15., 17. ve 21. madde) sorulmuştur. Deney 1 grubundaki öğrencilerin 15.

maddedeki ön test doğru cevaplama oranı (%28,57) ile son test doğru cevaplama oranı (%66,67) karşılaştırıldığında son test lehine artış görülmüştür. Kalıcılık testinde de bu oran (%76,19) son teste göre artmıştır. 17. madde de ise öğrencilerin ön test doğru cevaplama oranı (%33,33) ile son test doğru cevaplanma oranı (%61, 91) karşılaştırıldığında son test lehine artış görülmüştür. Kalıcılık testinde ise bu oran (%52,38) son teste göre azalmıştır. Deney 1 grubundaki öğrencilerin 21. maddedeki ön test doğru cevaplama oranı (%23,81) ile son test doğru cevaplama oranı (%80,95) karşılaştırıldığında ise son test lehine artış görülmüştür. Kalıcılık testinde bu oran (%71,43) son teste göre azalmıştır. Rüzgârın oluşumuna yönelik maddelerdeki doğru cevaplama oranındaki artış ve azalmalar göz önüne alındığında deney 1 grubu öğrencilerinin uygulanan öğretimle rüzgârın oluşumu ile ilgili bilgileri zamanla artış gösterse de öğretim süreci sonunda bu bilgilerin sınırlı ve eksiklerin olduğunu da söylemek mümkündür. Öte yandan kar ve dolu oluşumu ile ilgili sorulara verdikleri yanıtlar incelediğinde bütün öğrenciler her iki yağış türünün bulutlardaki su buharının soğuması yolu ile gerçekleştiğini bilmektedir. Ancak iki yağış arasındaki farkı açıklamakta zorlandıkları dikkat çekmektedir. $Ö_1$ öğrencisi dolu oluşumu doğru açıklamıştır. Ancak $Ö_1$ öğrencisi kar oluşumunu açıklarken "*...bulutlardaki su buharının donup yeryüzüne düşmesi*" ifadesini kullanmıştır. Kar oluşumu bulutlardaki su buharının soğuması sonucunda kristalleşmesi ile gerçekleşir. Bu kristalleşme maddenin gaz halinden doğrudan katı haline geçmesi şeklinde olur. Dolayısıyla kar oluşumu için gökyüzünde gerçekleşen bir çeşit kırağılaşma olayı olduğu söylenebilir. $Ö_1$ öğrencisinin yaptığı hata gazın katı hale geçtiğini belirtmek için "*donma*" ifadesini kullanmasıdır. $Ö_2$ öğrencisi ise kar oluşumunu "*su buharlarının bulutta oluşması ve yoğunlukla kış aylarında buluttaki tabakaya çarparak yeryüzüne kristal olarak düşmesiyle oluşur*." şeklinde açıklamıştır. $Ö_2$ öğrencisi kar oluşumunu su buharının kristalleşmesi şeklinde ifade ederek yüzeysel bir açıklama yapmıştır. Kullanılan bu ifade yanlış olmasa da bilimsel anlamda tam olarak olayı açıklayamamaktadır. Kar oluşumunda gerçekleşen hal değişimi olayını belirtmemiştir. Dolu oluşumunu ise "*Aynı şekilde fakat yeryüzüne inerken büyük buz kütleleri olarak düşer.*" şekline açıklamıştır. $Ö_2$ öğrencisi tarafından yapılan bu açıklamada da dolunun büyük buz kütleleri olduğu doğru olsa da gerçekleşen hal değişimi detaylı şekilde açıklayamadığı, kar ve dolu oluşumunun birbirine benzer bulduğu söylenebilir. Oysa dolu oluşumunun kar oluşumundan en önemli farkı dolu oluşumunda su taneciklerinin aniden donması söz konusu iken kar oluşumunda bulutlardaki su buharının kristalleşmesidir. Dolayısıyla $Ö_2$ öğrencisi bu iki olay arasındaki farkı çok net ifade edemediği söylenebilir. Bu durumun oluşmasında öğrencilerin hal değişimi olaylarına

ilişkin önceden sahip oldukları kavram yanılgıları etkili olabilir. Nitekim hal değişimi olaylarına ilişkin sahip oldukları kavram yanılgıları bu ders kapsamında yaptıkları çalışma kâğıdındaki tahmin aşaması sorularına verdikleri yanıtlara yansımıştır. Deney 1 grubundaki öğrencilerin tahmin aşamasındaki kar ve dolu oluşumuna ilişkin cevaplarına ait bazı örnekler, Şekil 4.12'de sunulmuştur.



Şekil 4.12: Tahmin Aşamasına Verilen Yanıtlara Bir Örnek.

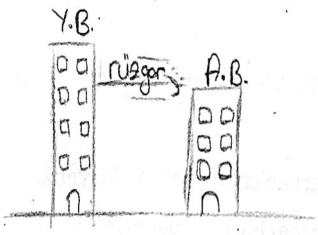


Şekil 4.13: Tahmin Aşamasına Verilen Yanıtlara Bir Örnek.

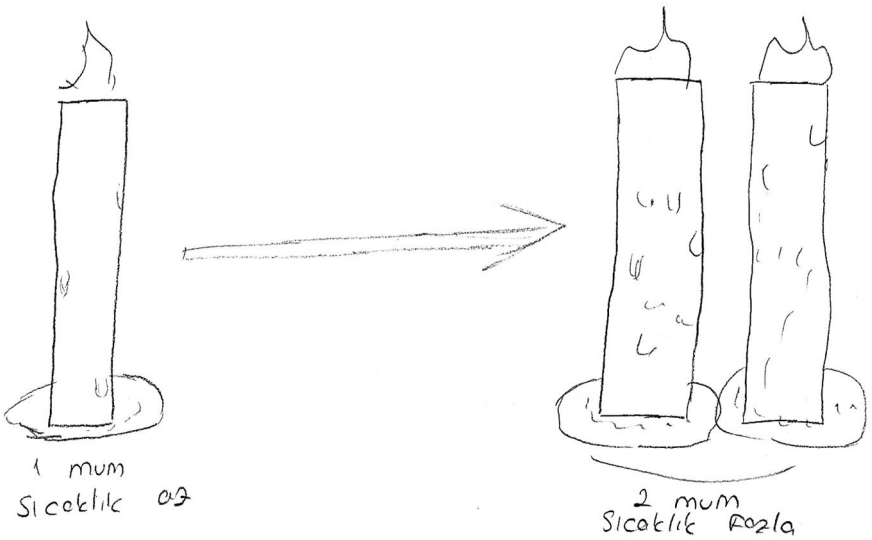
Bu durumun oluşmasında, Şekil 4.12 ve Şekil 4.13'te sunulan öğrencilerin hal değişimiyle ilgili kavram yanılgılarına ek olarak bir diğer ihtimal de kitaplarda kar ve dolu arasındaki fark açıklanırken "kristalleşme" ve "buz kütleleri" ifadelerinin sıklıkla kullanılması, ancak gerçekleşen hal değişiminin detaylarına yeterince değinilmemesidir. Elde edilen bu bulgulardan hareketle teknoloji ile zenginleştirilmiş öğretim alan deney 1 grubundaki öğrencilerin hava olaylarının oluşumu yönelik bilgileri zamanla artış gösterse de eksikleri olduğunu da söylemek mümkündür.

Öğretim süreci argümantasyona dayalı öğretim etkinlikleri ile yürütülen deney 2 grubundaki öğrencilerin "Hava Olaylarının Oluşumu" kategorisinin altında sorulan sorulara verdikleri yanıtlar Tablo 4.31'de verilmiştir.

Tablo 4.31: Deney 2 Grubu Öğrencilerinin "Hava Olaylarının Oluşumu" Kategorisine Yönelik Yanıtları.

Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
Ö4	9	9. rüzgarı hiç hatırlamıyorum.
	10	10- Kar bulutlarda biriken yağmurun soğuk havayla birlikte donmasıyla oluşur. Donan yağmur taneçikleri yeryüzüne kar olarak iner. Bu şekilde kar oluşur. Dolu hiç hatırlamıyorum.
Ö5	9	9. Y.B ve A.B. arasında bir basınç farkı oluşuyor. Bunun sonucunda da rüzgar akımı Yüksek basınçtan, alçak basınca doğru esiyor. 
	10	10.

Tablo 4. 31 (devamı)

Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
Ö6	9	9) Rüzgar oluşumu için mumlu bir örnek çizelim;  Örneğimiz bize soğuktan sıcağa doğru esen bir rüzgar oluşumunu gösteriyor. * Basınç sıcaklığın az olduğu yerde yüksek iken, fazla olduğu yerde alçaktır. Sıcaklığın az olduğu yerde yani yüksek basınç alanında mumun sıcak bölgeye doğru eğilimi vardır. * Rüzgar oluşumunun nedeni ise sıcaklık farkıdır. Sıcaklık farkı olmasaydı rüzgar oluşumu gözlemlenemezdi: ↓
	10	10) Kar oluşumu bulutların üstünde 0 derecenin altında oluşan bir hava olayıdır. Tane olarak yeryüzüne iner. Dolu ise yine 0 derecenin altında oluşur, fakat dolu büyük buz kürecikleri olarak yeryüzüne iner.

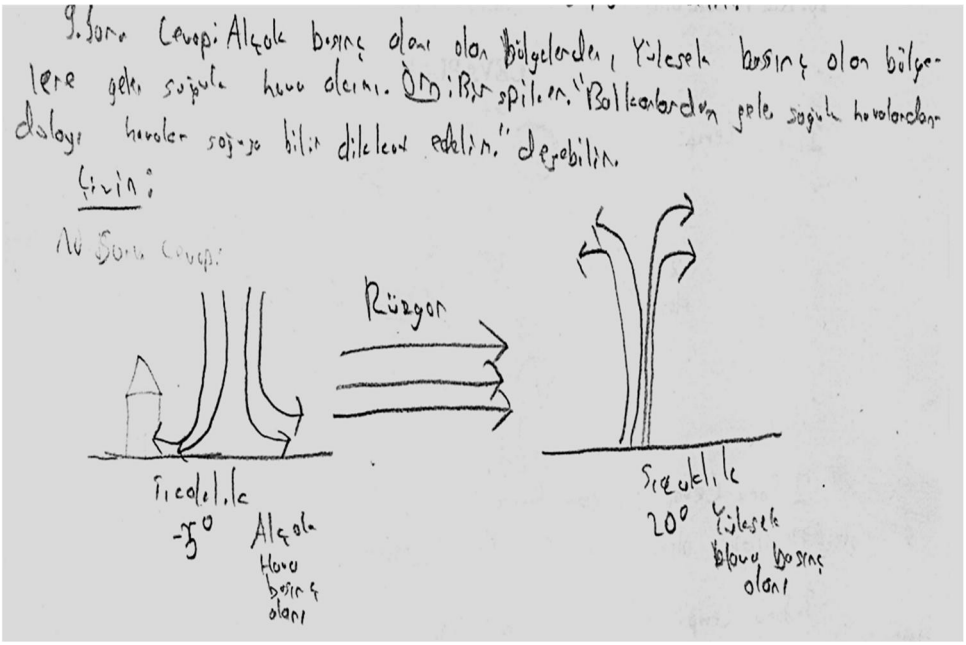
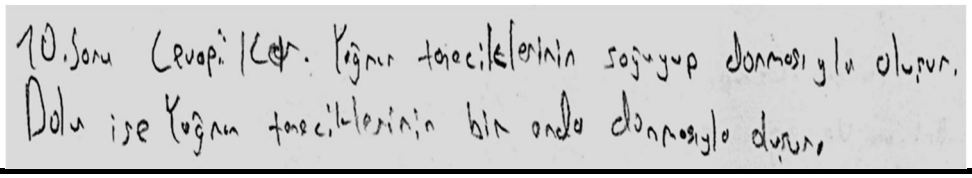
Tablo 4.31'de sunulan deney 2 grubu öğrencilerinin hava olaylarının oluşumu ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde iki öğrenci ($Ö_5$ ve $Ö_6$) rüzgâr oluşumunu şekil çizerek açıkladıkları bir öğrencinin ($Ö_4$) ise rüzgâr oluşumunu hatırlamadığını belirttiği görülmektedir. Öğrencilerinin yaptıkları çizimler incelendiğinde $Ö_5$ öğrencisi rüzgârın yönünü yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru çizdiği görülmektedir. Bu bilgi doğru olsa da bu alanların neye göre yüksek ve alçak basınç alanları olduğu belirten bir

ifade yer almamaktadır. Öyle ki yapılan çizimde dört katlı binanın olduğu yer yüksek basınç alanı üç katlı binanın olduğu yer ise alçak basınç alanı olarak belirlenmiştir. Bu durum $Ö_5$ öğrencisinin yüksek yerleri yüksek basınç alanı, alçak olan yerleri de alçak basınç alanı olarak düşündüğünü göstermektedir. $Ö_5$ öğrencisindeki bu durum basınç farkının sıcaklık farkından kaynaklandığına yönelik bilginin eksikliğinden ya da "Yükseklere çıkıldıkça basınç artar." kavram yanılgısından kaynaklandığı söylenebilir. $Ö_6$ öğrencisinin yaptığı çizim incelendiğinde ise sıcaklık farklılığının basınç farkına neden olduğu ve böylece rüzgâr oluşumunun gerçekleştiği gösteren doğru bir örnek çizim yaptığı görülmektedir. Eldeki bu verilerden hareketle deney 2 grubundaki öğrencilerin rüzgâr oluşumu ile ilgili yaptıkları çizimlerde doğru bilgiler olsa da yanlış bilgilerde yer almaktadır. Rüzgâr oluşumuna yönelik mevsimler ve iklim akademik başarı testinde üç soru (15., 17. ve 21. madde) sorulmuştur. Deney 2 grubundaki öğrencilerin 15. maddedeki ön test doğru cevaplama oranı (%21,05) ile son test doğru cevaplama oranı (%42,11) karşılaştırıldığında son test lehine artış görülmüştür. Kalıcılık testinde de bu oran (%52,63) son teste göre artmıştır. 17. madde de ise öğrencilerin ön test doğru cevaplama oranı (%21,05) ile son test doğru cevaplanma oranı (%31,58) karşılaştırıldığında son test lehine artış görülmüştür. Kalıcılık testinde ise bu oran (%21,05) son teste göre azalmıştır. Deney 2 grubundaki öğrencilerin 21. maddedeki ön test doğru cevaplama oranı (%31,58) ile son test doğru cevaplama oranı (%52,63) karşılaştırıldığında ise son test lehine artış görülmüştür. Kalıcılık testinde bu oran (%36,84) son teste göre azalmıştır. Rüzgârın oluşumuna yönelik maddelerdeki doğru cevaplama oranındaki artış ve azalmalar göz önüne alındığında deney 2 grubu öğrencilerinin uygulanan öğretimle rüzgârın oluşumu ile ilgili bilgileri zamanla artış gösterse de öğretim süreci sonunda bu bilgilerin sınırlı ve eksiklerin olduğunu da söylemek mümkündür. Öte yandan kar ve dolu oluşumu ile ilgili sorulara verdikleri yanıtlar incelediğinde $Ö_5$ öğrencisinin bu soruları yanıtsız bıraktığı, $Ö_4$ öğrencisinin sadece kar oluşumuna cevap verebildiği, $Ö_6$ öğrencisinin ise her iki soruyu da cevapladığı görülmektedir. $Ö_4$ öğrencisinin kar oluşumuna ilişkin verdiği cevap incelendiğinde "*...bulutlarda biriken yağmurun soğuk havayla birlikte donmasıyla oluşur.*" ifadesini kullandığı görülmektedir. Kar oluşumu her ne kadar soğuma olayı ile gerçekleşse de bir donma olayı değildir. Dolayısıyla bu öğrencinin kar oluşumunu doğru açıklayamadığını söylemek mümkündür. $Ö_6$ öğrencisi ise kar oluşumunu "*... bulutların üstünde 0 derecenin altında oluşan bir hava olayıdır. Tane olarak yeryüzüne iner.*" şeklinde açıklamıştır. Bu açıklamada herhangi bir hal değişimi olayının anlatılmaması, sadece sıcaklığın 0°C'nin altına düştüğünde meydana geldiğini belirtmesi bakımından

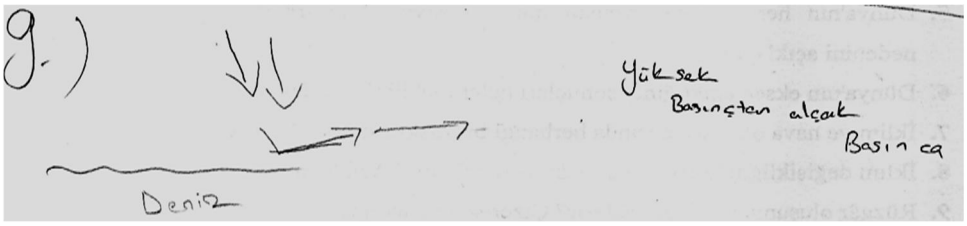
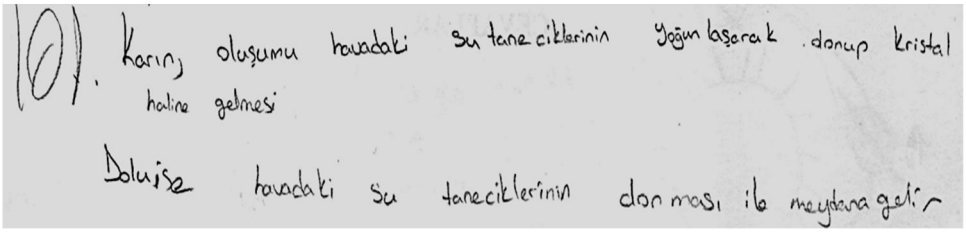
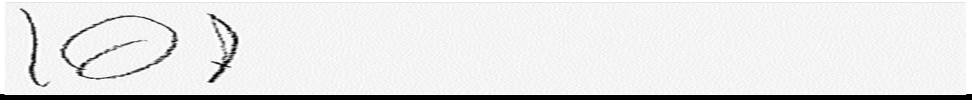
yapılan tanımlanın yüzeysel olduğu söylenebilir. Ayrıca $Ö_6$ öğrencisinin "*Tane olarak yeryüzüne iner.*" ifadesinin kullanılması öğrencinin buz kristallerini kastettiğini düşündürmektedir. Nitekim $Ö_6$ öğrencisi dolu oluşumunu "*...yine 0 derecenin altında oluşur, fakat dolu büyük buz küreleri olarak yeryüzüne iner.*" şeklinde açıklarken dolunun büyük buz küreleri olduğunu belirtmesi $Ö_6$ öğrencisinin de ders kitaplarında kullanılan bu klasik ifadeleri ezberlemelerin kaynaklanabilir. Elde edilen bu bulgulardan hareketle argümantasyona dayalı öğretim alan deney 2 grubundaki öğrencilerin hava olaylarının oluşumu yönelik bilgileri zamanla artış gösterse de deney 1 grubundaki öğrencilere benzer eksikleri olduğunu da söylemek mümkündür.

Öğretim süreci geleneksel öğretim ile yürütülen kontrol grubundaki öğrencilerin "Hava Olaylarının Oluşumu" kategorisinin altında sorulan sorulara verdikleri yanıtlar Tablo 4.32'de verilmiştir.

Tablo 4.32: Kontrol Grubu Öğrencilerinin "Hava Olaylarının Oluşumu" Kategorisine Yönelik Yanıtları.

Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
$Ö_7$	9	
	10	

Tablo 4. 32 (devamı)

Öğrenci Kodu	Soru	Öğrenci Cevabı
Ö8	9	
	10	
Ö9	9	
	10	

Tablo 4.32'de sunulan kontrol grubu öğrencilerinin hava olaylarının oluşumu ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde iki öğrenci ($Ö_7$ ve $Ö_8$) rüzgâr oluşumunu şekil çizerek açıkladıkları bir öğrencinin ($Ö_9$) ise rüzgâr oluşumu sorusunu yanıtsız bıraktığı görülmektedir. Öğrencilerinin yaptıkları çizimler incelendiğinde $Ö_8$ öğrencisi rüzgârın yönünü yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru çizdiği görülmektedir. Bu bilgi doğru olsa da bu alanların neye göre yüksek ve alçak basınç alanları olduğu belirten bir ifade yer almamaktadır. Öyle ki yapılan çizimde rüzgârın yönünü gösteren oklar yukarıdan aşağı doğru inmekte ve ikinci okların ise yatay doğrultuda olduğu görülmektedir. Yapılan açıklama ve rüzgâr yönünü gösteren oklar birlikte düşünüldüğünde $Ö_8$ öğrencisinin yükseklerde basıncın daha fazla yani yüksek basınç alanları, alçak olan yerlerde basıncın daha az yani alçak basınç alanı olabileceği düşüncesinde olduğu söylenebilir. Ayrıca çizimdeki deniz ayrıntısı dikkat çekmektedir. Yani denizden karaya doğru oluşan rüzgarları çizmek istese de basınç farklılığının sıcaklıktan kaynaklandığını bilmediği ya da yükseklerde basıncın daha fazla olduğuna yönelik bir kavram yanılgısı olduğu için eksik bir çizim gerçekleştirmiştir. $Ö_7$ öğrencisinin yaptığı çizim incelendiğinde ise sıcaklık farklılığının basınç farkına neden olduğu ve böylece rüzgâr oluşumunun gerçekleştiği gösteren doğru bir örnek çizim yaptığı görülmektedir. Eldeki bu verilerden hareketle kontrol grubundaki öğrencilerin rüzgâr oluşumu ile ilgili yaptıkları çizimlerde doğru

bilgiler olsa da yanlış bilgilerde yer almaktadır. Rüzgâr oluşumuna yönelik mevsimler ve iklim akademik başarı testinde üç soru (15., 17. ve 21. madde) sorulmuştur. Kontrol grubundaki öğrencilerin 15. maddedeki ön test doğru cevaplama oranı (%42,11) ile son test doğru cevaplama oranı (%57,89) karşılaştırıldığında son test lehine artış görülmüştür. Kalıcılık testinde de bu oran (%36,84) son teste göre azalmıştır. 17. madde de ise öğrencilerin ön test doğru cevaplama oranı (%5,26) ile son test doğru cevaplanma oranı (%26,32) karşılaştırıldığında son test lehine artış görülmüştür. Kalıcılık testinde ise bu oran (%10,53) son teste göre azalmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilerin 21. maddedeki ön test doğru cevaplama oranı (%36,84) ile son test doğru cevaplama oranı (%52,63) karşılaştırıldığında ise son test lehine artış görülmüştür. Kalıcılık testinde bu oran (%31,58) son teste göre azalmıştır. Rüzgârın oluşumuna yönelik maddelerdeki doğru cevaplama oranındaki artış ve azalmalar göz önüne alındığında kontrol grubu öğrencilerinin uygulanan öğretimle rüzgârın oluşumu ile ilgili bilgileri zamanla artış gösterse de öğretim süreci sonunda bu bilgilerin sınırlı ve eksiklerin olduğunu da söylemek mümkündür. Ayrıca kalıcılık testine göre gruplar arası bir karşılaştırma yapıldığında deney 1 grubundaki öğrencilerin deney 2 ve kontrol grubuna göre doğru cevaplama yüzdelerinin daha fazla olduğu görülmektedir. Öte yandan kar ve dolu oluşumu ile ilgili sorulara verdikleri yanıtlar incelediğinde $Ö_7$ ve $Ö_8$ öğrencilerinin soruları yanıtladığı, $Ö_9$ öğrencisinin ise bu soruları yanıtsız bıraktığı görülmektedir.

$Ö_8$ öğrencisinin kar oluşumuna ilişkin verdiği cevap incelendiğinde "*...havadaki su taneciklerinin yoğunlaşarak donup kristal haline gelmesi.*" ifadesini kullandığı görülmektedir. $Ö_8$ öğrencisinin kar oluşumunun bir donma olayı olduğunu düşünmesi ve kristal ifadesini kullanması dikkat çekici bir bulgudur. $Ö_6$ öğrencisi de benzer şeklide kar oluşumunu "*... yağmur tanelerinin soğuyup donmasıyla oluşur.*" olarak açıklamıştır. Dolayısıyla kontrol grubundaki bu öğrencilerinde deney gruplarındaki öğrencilere benzer tanımlamalar yaptıkları söylenebilir. Bütün gruplarda kar ve dolu oluşumuyla ilgili bu tip hatalı tanımlamalar yapılmasının nedeni liselere geçiş sınavına hazırlanan bu öğrencilerin çalıştıkları kaynaklarda kar ve dolu oluşumunun farkı anlatılırken bu kavramlara (kristalleşme, büyük buz kütleleri, aniden donma vb.) aşırı vurgu yapılması olabilir. Öğrencilerin bu kavramlardan ne kastedildiğini düşünmeden ezberlemeleri onların bu tip doğa olaylarını açıklarken zorlanmalarına neden olabilir.

5. TARTIŞMA

Araştırmanın bu kısmında "Dünya ve Evren" konu alanının öğretimi için geliştirilen teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının sekizinci sınıf öğrencilerinin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarı ve astronomi tutum düzeylerine etkileri değerlendirilmiştir. Aynı zamanda bu ders kapsamında yapılan öğretim sürecinden yansımalara yer verilerek araştırmadan elde edilen bulgular ilgili alan yazınına dayalı olarak tartışılmıştır.

5.1 Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Testinden Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma

Deney ve kontrol gruplarının mevsimler ve iklim akademik başarı ön test bulgularına göre grupların arasında öğretim öncesinde anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Bu durum öğretim öncesinde gruplardaki öğrencilerin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarılarının birbirine benzer olduğu şeklinde yorumlanabilir. Gruplara uygulanan öğretim sonrasında son test ve kalıcılık testi uygulamaları gerçekleştirilerek grupların "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarıları tekrarlı ölçümler ile karşılaştırılmıştır. Burada amaç uygulanan öğretim ve ölçümler arasında geçen zamanın akademik başarı üzerindeki etkisini gerek ayrı ayrı gerekse ortak etkisini incelemektir. Yapılan çift yönlü varyans analizi sonucunda uygulanan öğretim ve zaman faktörlerinin gerek ayrı ayrı gerekse ortak etkisinin sekizinci sınıf öğrencilerinin mevsimler ve iklim ünitesindeki akademik başarısı üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan anlamlı ve büyük olduğu görülmüştür. Oluşan bu anlamlı ve büyük etkinin öğretim ve zaman faktörleri açısından kaynağının ne yönde olduğuna çeşitli analizler yapılmıştır. Yürütülen öğretim süreci sonunda alınan son test puanları ile ön test puanları karşılaştırıldığında bütün gruplarda son test puanları lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Dolayısıyla bütün gruplarda uygulanan birbirinden farklı olan öğretimlerin "Mevsimler ve İklim" ünitesindeki akademik başarıyı arttırmada etkili olduğu söylemek mümkündür. Ancak ön test ve son test ortalamalar arasındaki farka göre gruplar arasında karşılaştırma yapıldığında argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubunun diğer gruplara göre "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarısının daha yüksek olduğunu görülmüştür. Dolayısıyla argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubunun "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarı son test puanlarının diğer gruplara göre anlamlı

derecede yüksek olduğunu söylemek mümkündür. Öte yandan grupların kalıcılık testi ortalama puanları ile son test ortalama puanları karşılaştırıldığında deney gruplarında kalıcılık testi lehine artış, kontrol grubunda ise kalıcılık testi puanlarının son test puanlarına göre daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durum son test ve kalıcılık testi puanlarına göre argüman odaklı öğretim gören deney 1 ve deney 2 gruplarının "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarılarının artış gösterdiği kontrol grubunda ise azalma olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ancak grupların kalıcılık testi ortalamalarındaki artış ve azalmaların son test ortalamalarına göre istatistiksel açıdan anlamlılığı incelendiğinde sadece argüman odaklı sanal sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubundaki artışın anlamlı olduğu görülmüştür. Öte yandan diğer gruplarda yaşanan değişimlerin ise istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgulara dayanarak argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarının sekizinci sınıf öğrencilerinin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarısını arttırmada ve kalıcılığın sağlanmasında anlamlı ve büyük bir etkisi olduğu söylenebilir. Dolayısıyla bu tez kapsamında tasarlanan teknolojiyle zenginleştirilmiş öğretim ortamlarının sekizinci sınıf öğrencilerin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarılarında zamanla olumlu yönde istatistiksel açıdan anlamlı ve büyük bir değişim sağladığı söylemek mümkündür. Bu durum teknolojinin aktif öğrenme etkinlikleri ile birlikte kullanılmasının mevsimler iklim ünitesinin öğrenilmesinde önemli katkılar sağlayacağı şeklinde yorumlanabilir. Özellikle öğrenilen bilgilerin kalıcılığının sağlanması noktasında argümantasyon ve teknolojinin birlikte kullanıldığı deney 1 grubunun diğer gruplara göre istatistiksel açıdan anlamlı şekilde başarılı olması bu durumu destekler niteliktedir. Nitekim ilgili alan yazında astronomi konularının öğretiminde teknolojinin kullanıldığı pek çok çalışmanın sonucu bu durumla benzerlik göstermektedir (Aktamış ve Arıcı, 2013; Balcı, 2018; Coşkun, 2018; Çolak, 2014; De Paor vd., 2016; Güneş, 2024; Say ve Pan, 2017; So ve Chen, 2018; Yu vd., 2015). Teknolojinin kullanıldığı bu çalışmalar incelendiğinde mevsimler konusunun öğretimine yönelik çalışmaların diğer astronomi konu ve kavramlarına yönelik çalışmalara göre sınırlı kaldığı söylenebilir (De Paor vd., 2016; So ve Chen, 2018; Yu vd., 2015). Mevsimler konusunun teknoloji kullanılarak öğretimine yönelik çalışmalardan Yu vd. (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada dijital planetaryum kullanılarak lisans düzeyindeki öğrencilere yönelik yapılan öğretimin akademik başarı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yu vd. (2015) tarafından yapılan çalışma sonucunda dijital planetaryumun kullanıldığı deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Mevsimler konusuna yönelik lisans düzeyindeki öğrencilerle

gerçekleştirilen bir başka çalışma ise De Paor vd. (2016) tarafından yapılan çalışmadır. De Paor vd. (2016) yaptıkları çalışmada mevsimlerin oluşum nedenlerinin öğretimi için hava durumu ve iklimle ilgili görselleştirmelerin bulunduğu Google Earth'ü kullanarak bir öğrenme ortamı geliştirmişlerdir. Çalışma sonucunda Google Earth tabanlı laboratuvar dersinden sonra araştırmaya katılan 27 lisans öğrencisinin 15'inin test puanlarını iyileştirdiğini, beşinin ise başarısız olduğunu görülmüştür. Ayrıca Google Earth'ü kullandıktan sonra, öğrencilerin güneş merkezli bir görüşe geçmelerine yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. So ve Chen (2018) tarafından yapılan çalışma ise, Hon-Kong'da bir dizi etkileşimli e-öğrenme etkinlikleri aracılığıyla ilkokul üçüncü sınıf öğrencilerinin mevsimleri nasıl anladıklarını incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. So ve Chen'in (2018) çalışmasın çevrimiçi forumların ilkokul üçüncü sınıf öğrencilerinin mevsimlerin oluşumunu bilimsel olarak açıklamak için kanıt olarak kullanma becerilerinin gelişmesini, kavramsal değişimi ve farkındalıklarını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Mevsimlerin oluşumunu öğretimine ilişkin teknolojinin kullanıldığı çalışmalardan elde edilen bu olumlu sonuçlara ek olarak diğer astronomi konularının öğretiminde teknolojinin kullanıldığı araştırmalarda da benzer sonuçlar görmek mümkündür. Nitekim Coşkun (2018) tarafından yapılan çalışmada mobil uygulama ve artırılmış gerçeklik destekli öğretimin, yedinci sınıf öğrencilerinin "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesine yönelik akademik başarıları, astronomiye yönelik tutumları ve fen dersine yönelik kaygı ve motivasyonlarına etkisinin incelendiği çalışma sonucunda deney grubunun akademik başarılarının son test lehinle anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Öte yandan ilköğretim fen eğitimi astronomi konularında arttırılmış gerçeklik ve teknoloji kullanımının önemine ilişkin Güneş (2024) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada da arttırılmış gerçeklik ve teknolojinin altıncı sınıf "Güneş Sistemi ve Tutulmalar" ünitesine yönelik akademik başarının artmasında anlamlı etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Gerek bu tez çalışması kapsamında elde edilen bulgulara dayanarak gerekse ilgili alan yazındaki araştırmaların sonuçlarına dayanarak teknolojinin sekizinci sınıf öğrencilerinin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarılarında anlamlı ve olumlu yönde büyük bir değişim sağladığı söylenebilir. Ancak ilgili alan yazındaki "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretiminde teknolojinin kullanımına yönelik bazı çalışmaların sonuçları bu tez çalışmasında elde edilen akademik başarıya ilişkin olumlu bulgulardan farklılık göstermektedir (Yanardağ, 2021). Yanardağ'ın (2021) karma araştırma yöntemini kullanarak yürüttüğü çalışmada sekizinci sınıf "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretimi deney grubu öğrencilerine ters yüz sınıf uygulamaları kapsamında EBA'daki ve farklı

eğitim sitelerinden alınan ders videoları ile gerçekleştirilirken kontrol grubunda ise müfredata uygun geleneksel öğretime ek olarak EBA uygulamaları (alıştırmalar, testler vb.) gerçekleştirilmiştir. Yanardağ'ın (2021) gerçekleştirdiği araştırma sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında akademik başarı ve kalıcılık puanları bakımından anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Yanardağ (2021) tarafından elde edilen bu sonuç ve "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretiminde teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının kullanıldığı bu tez çalışmasından elde edilen akademik başarı ve kalıcılığına ilişkin bulguların birbiriyle benzerlik göstermemesinin pek çok sebebi olabilir. Yanardağ'ın (2021) çalışmasındaki deney grubunda EBA'daki ve çeşitli eğitim sitelerinden alınan ders videoları ile yürüttüğü öğretimin etkileşimsiz olmasından kaynaklanabilir. Nitekim yürütülen bu tez çalışması kapsamında "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretiminde kullanılan teknolojik araçların (Universe Sandbox 2, GeoGebra, Build Your Own Earth vb.) hepsi öğrencilere sınırsız deneme imkânı veren sanal laboratuvar uygulamalarıdır. Ayrıca Yanardağ'ın (2021) çalışmasındaki EBA ve diğer eğitim sitelerindeki etkileşimsiz ders videolarının kullanımı sonucunda elde edilen bu sonuç "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretiminde EBA'daki içeriklerin nitelik bakımından eksik olduğu şeklinde yorumlanabilir. Dolayısıyla bu tez çalışma kapsamında kullanılan sanal laboratuvar uygulamaları bu eksikliği gidermede önemli bir alternatif olabilir.

Bu tez çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarılarındaki anlamlı ve olumlu yöndeki büyük değişimin bir nedeni öğretim ortamının teknolojiyle zenginleştirilmesi olmasıyla birlikte bir diğer nedeni ise bu öğretim sürecinde öğrencinin aktif olmasını sağlayan argüman odaklı öğretim etkinlikleridir. Nitekim ilgili alan yazın incelendiğinde astronomi konularının öğretiminde argümantasyonun kullanıldığı pek çok çalışma akademik başarı ve daha pek çok değişken üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir (Çalışkan ve Kapucu, 2021; Çekbaş ve Çokadar, 2015; Çekbaş ve Özel, 2019; İlk, 2019; Tüysüz ve Tüzün, 2020). Çekbaş ve Çokadar (2015) tarafından yapılan argümantasyon odaklı astronomi öğretiminin, fen bilgisi öğretmen adaylarının sahte bilimsel inançları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışma sonucunda sözde bilimsel inançlarının puanlarındaki değişimin deney grubu lehine olduğu görülmüştür. Fen bilgisi öğretmen adaylarının sözde bilimsel inançları üzerine Çekbaş ve Özel (2019) tarafından yapılan bir diğer çalışmada Walton argümantasyon modeline göre astronomi etkinlikleri geliştirilmiştir. Yapılan çalışma

sonucunda Walton argümantasyon modeline göre oluşturulan astronomi etkinliklerinin uygulandığı deney grubunun sözde bilimsel inançlar açısından istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde olumlu bir gelişme olduğu belirlenmiştir. Tüysüz ve Tüzün'ün (2020) astronomi-kimya düşünce deneyleri temelli argümantasyonun özel yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemek amacıyla yaptığı çalışmada ise özel yetenekli öğrencilerin düşünce deneylerini argüman olarak yapılandırabildikleri, kendi düşünce deneylerini üretebildikleri ve eleştirel düşünme becerilerinin olumlu yönde gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Öte yandan astronomi konusunda argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımı ile ilgili Çalışkan ve Kapucu (2021) tarafından yapılan çalışmada yedinci sınıf öğrencilerinin fen öğrenme anlayışlarına ve yaklaşımlarına etkisi incelenmiş olup araştırma sonucunda öğrencilerin fen öğrenme anlayışlarının bazı boyutlarında ve fen öğrenme yaklaşımları son test lehine anlamlı düzeyde farklılaştığı belirlenmiştir. Altıncı sınıf Dünya ve Evren konu alanına öğretiminde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının kullanılmasına ilişkin İlk (2019) tarafından yapılan çalışma sonucunda ise argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney grubu lehine akademik başarı ve öğrenilenlerin kalıcılığı bakımından olumlu yönde anlamlı farklılık görülürken, fen dersine karşı tutumlarında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Mevsimlerin oluşumu konusu üzerine olmasa da astronomi konularının öğretiminde argümantasyonun kullanıldığı alan yazındaki çalışmaların sonuçları ve bu tez çalışması kapsamında elde edilen bulgulara dayanarak sekizinci sınıf öğrencilerinin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarılarının artmasında argüman odaklı öğretim etkinliklerin önemli bir payının olduğunu söylemek mümkündür. İlgili alan yazındaki gerek teknoloji gerekse argüman odaklı öğretim etkinliklerini ayrı ayrı konu edinmiş çalışmaların sonuçları her öğretimin kendi içerisinde astronomi konularının öğretimine ve akademik başarıya ilişkin sonuçlarının olumlu olduğunu göstermektedir (Balcı, 2018; Güneş, 2024; İlk, 2019; Şenel, 2024). Ancak bu tez çalışmasında "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarının kalıcılığı bakımından argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarının kullanıldığı deney 1 grubunun başarısının, argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamalarının kullanıldığı deney 2 grubuna göre istatiksel açıdan anlamlı düzeyde daha başarılı olduğu görülmüştür. Bu durum argüman odaklı öğretim etkinlikleri ile teknolojinin bir arada kullanılmasının sekizinci sınıf öğrencilerinin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarısında olumlu yönde anlamlı ve büyük bir değişim sağladığını göstermektedir. Dolayısıyla argüman odaklı öğretim etkinlikleri ile teknolojinin bir arada kullanılması astronomi konularının öğretiminde

önemli bir alternatif olabileceğini düşündürmektedir. İlgili alan yazın incelendiğinde argümantasyon, teknoloji ve astronomiyi ayrı ayrı konu edinmiş çok fazla sayıda çalışma bulunurken hepsini ortak konu edinen gerek ulusal gerekse uluslararası alan yazında sınırlı sayıda çalışma mevcuttur (Demircioğlu vd., 2023; Karaçam vd., 2020). Demircioğlu vd. (2023) tarafından yedinci sınıf astronomi konularının öğretiminde arttırılmış gerçeklik tabanlı argümantasyon etkinlikleri kullanımının öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve argümantasyon yeteneklerini nasıl etkilediğini incelemek amacıyla yapılan araştırma sonucunda bütün gruplardaki öğrencilerin argümantasyona katıldığı, kaliteli argümanların üretildiği, çalışmanın belirli bir bölümüne kadar eleştirel düşünme becerisi kullanma sıklığı geliştim gösterse de çalışmanın diğer yarısında bu gelişimin değiştiği belirlenmiştir. Öte yandan astronomi öğretiminde argümantasyon ve teknolojinin bir arada kullanıldığı çalışmalardan diyebileceğimiz Karaçam vd. (2020) tarafından gerçekleştirilen bir proje çalışması kapsamında fen öğretmen adaylarına argümantasyon, sanal ve arttırılmış gerçeklik uygulamalarının yanı sıra aktif katılımı sağlayan pek çok öğretim yöntem, teknik ve materyalin astronomi öğretimine yönelik kullanımı sağlanmıştır. Karaçam vd. (2020) araştırmada sonucunda fen bilimleri öğretmen adaylarının astronomi öğretimi yapan öğretmen imgelerinde olumlu yönde bir değişim olduğu görülmüştür. Dolayısıyla argüman odaklı öğretim etkinlikleri ve teknolojinin bir arada kullanımına ilişkin gerek bu tez çalışmasından elde edilen sekizinci sınıf öğrencilerinin "Mevsimler ve İklim" ünitesindeki akademik başarılarının kalıcılığını sağlamasına ait bulgulara dayanarak gerekse ilgili alan yazındaki araştırmaların sonuçlarına dayanarak teknolojinin ve argümantasyonun astronomi konularının öğretiminde önemli faydalar sağlayacağı söylenebilir. Ancak argümantasyon ve teknolojinin astronomi öğretiminde kullanılmasına ilişkin ulusal ve uluslararası çalışmaların oldukça sınırlı sayıda olduğu göz önüne alındığında daha fazla ve çeşitli sonuçlara ulaşabilmek için bu konudaki bilimsel çalışmaların arttırılması gerektiğini söylemek mümkündür. Bu anlamda "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretimine yönelik teknoloji ve argüman odaklı öğretim etkinliklerinin kullanıldığı bu tez çalışmasından akademik başarıya ilişkin elde edilen bulguların alan yazına katkı sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca çalışmanın "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik olması ve öğretimdeki teknolojik uygulamaların bazılarının daha önce herhangi bir bilimsel çalışmada kullanılmaması, bazılarının ise sınırlı şekilde kullanılması nedeniyle bu tez çalışması kapsamında akademik başarıya ilişkin elde edilen bulguların özgün olduğu düşünülmektedir.

5.2 Astronomi Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma

Deney ve kontrol gruplarının astronomi tutum ön test bulgularında deney grupları ile kontrol grubu arasında öğretim öncesinde anlamlı bir farklılık olmasa da deney grupları arasında deney 1 grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Bu durum öğretim öncesinde deney 1 grubundaki öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarının kontrol grubundaki öğrencilerle benzer, deney 2 grubundaki öğrencilere göre farklılık gösterdiği ve daha olumlu tutumlara sahip olduğu şeklinde yorumlanabilir. Gruplara uygulanan öğretim sonrasında son test ve kalıcılık testi uygulamaları gerçekleştirilerek grupların astronomiye yönelik tutumları tekrarlı ölçümler ile karşılaştırılmıştır. Burada amaç uygulanan öğretim ve ölçümler arasında geçen zamanın astronomiye yönelik tutum üzerindeki etkisini gerek ayrı ayrı gerekse ortak etkisini incelemektir. Yapılan çift yönlü varyans analizi sonucunda uygulanan öğretim ve zaman faktörlerinin ortak etkisinin sekizinci sınıf öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumları üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür. Ayrıca yapılan bu analizde sekizinci sınıf öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumları üzerinde zaman faktörünün tek başına etkisinin de istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Ancak uygulanan öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumları üzerindeki etkisi incelendiğinde orta düzeyde anlamlı bir etkisi olduğu görülmüştür. Oluşan bu etki deney 1 ve deney 2 gruplarının astronomi tutum ön test puanları arasındaki anlamlı farklılıktan kaynaklanabilir. Dolayısıyla bu durumu anlayabilmek amacıyla çift yönlü varyans analizi yapılırken gruplardaki öğrencilerin astronomi tutum ön test, son test ve kalıcılık testi ortalama puanlarının ikili karşılaştırmaları (Bonferroni) ve ön test tutum puanları kovaryans faktörü alınarak çift yönlü kovaryans analizi yapılmıştır. Deney 1, deney 2 ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin astronomi tutum test puanlarının ikili karşılaştırmalarında (ön test-son test, son test-kalıcılık testi ve ön test-kalıcılık testi) anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu durum uygulanan öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumları üzerindeki orta düzeydeki anlamlı etkinin deney 1 ve deney 2 grubu astronomi tutum ön test puanları arasındaki anlamlı farklılıktan kaynaklandığını destekler niteliktedir. Ayrıca ön test tutum puanları kovaryans faktörü alınarak çift yönlü kovaryans analizi yapıldığında gruplarda uygulanan öğretimin astronomi tutum puanları üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla uygulanan öğretimlerin öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarını anlamlı düzeyde etkilemediği söylenebilir. Ayrıca yapılan kovaryans analizinde bir kez daha gerek zaman ve uygulanan öğretimin astronomi tutum puanları üzerinde ortak bir etkisi olmadığını,

zaman faktörünün tek başına astronomi tutum puanları üzerinde anlamlı bir etki oluşturmadığı göstermiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizi sonucunda elde edilen astronomi tutum tahmini marjinal ortalamalar grafiğine göre deney 1 ve deney 2 gruplarında son test puanlarının ön test puanlarına göre arttığı, ancak kontrol grubunda bir düşüş eğilimi olduğu görülmüştür. Bu durum deney gruplarında uygulanan argüman odaklı öğretimin kısa vadede öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarını istatistiksel açıdan anlamlı olmasa da olumlu yönde değişim sağladığını göstermektedir. İlgili alan yazın incelendiğinde argüman odaklı öğretimin öğrencilerin astronomi tutumlarına etkisini doğrudan inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Dolayısıyla bu yönüyle bu tez çalışması, argüman odaklı öğretimin astronomiye yönelik tutum üzerindeki etkilerini ortaya koyan öncü çalışmalardan biri olarak değerlendirilebilir.

Öte yandan, bu tez çalışmasında her ne kadar deney 1 grubunun astronomi tutum son test puanları diğer gruplara nispeten daha yüksek olsa da gruplar arasında son test puanları bakımından anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Çalışmanın örnekleminin liselere geçiş sınavın hazırlanan sekizinci sınıf öğrencilerinden oluşması bu durumun oluşmasında önemli bir etken olduğu düşünülmektedir. Bu dönemdeki öğrencilerin daha çok bilişsel kazanımlara odaklanması, duyuşsal gelişimde olumlu yönde değişimler olsa da anlamlı bir farklılığın ortaya çıkmasını engellemiş olabilir. Nitekim, Yanardağ (2021) tarafından yapılan "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretiminde teknolojik araçlar kullanılarak yapılan ters yüz sınıf uygulamasının, sekizinci sınıf öğrencilerinin fen dersine karşı tutumlarını incelediği çalışmada da benzer bir sonuca ulaşılmıştır. Ayrıca bu durum, tutum gibi duyuşsal bir becerinin kısa vadede büyük değişiklik göstermesinin zor olmasından kaynaklanıyor olabilir. Nitekim ilgili alan yazın incelendiğinde argümantasyon tabanlı öğretimin astronomiye yönelik tutuma etkisini inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmasa da fen dersine yönelik tutum üzerinde etkisinin incelendiği görülmüştür (İlk, 2019). İlk (2019) tarafından yapılan çalışmada Dünya ve Evren konu alanına öğretiminde kullanılan argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının altıncı sınıf öğrencilerinin fen dersine yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Yapılan araştırma sonucunda, argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının altıncı sınıf öğrencilerinin fen dersine yönelik tutumlarında anlamlı bir farklılık yaratmasa da olumlu etkiler sağladığı belirlenmiştir (İlk, 2019). Dolayısıyla, İlk (2019) tarafından elde edilen sonuç, bu tez çalışması kapsamında elde edilen argümantasyon odaklı öğretimin astronomi tutumları

üzerinde olumlu yansımaları olsa da kısa vadede anlamlı derece geliştirilmesi zor bir duyuşsal beceri olduğu bulgusunu destekler niteliktedir.

Ön test ve son test puanları baz alınarak deney 1 ve deney 2 grupları arasında karşılaştırma yapıldığında istatiksel açıdan anlamlı olmasa da argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 2 grubunun astronomi tutum puanlarındaki son test lehine olan artışın deney 1 grubuna göre daha fazla olduğu görülmüştür. Bu durum argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 2 grubu için dikkat çekici bir bulgudur. Ancak deney 1 ve deney 2 grubu astronomi tutum ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu için sadece çift yönlü varyans analizine bakarak bir karşılaştırma yapmak tam olarak doğru olmaz. Bu nedenle ön test puanları kovaryans faktörü alınarak kovaryans analizi yapılmıştır. Yapılan kovaryans analizi sonucunda elde edilen astronomi tutum tahmini marjinal ortalamalar grafiği incelendiğinde bütün grupların astronomi tutum kalıcılık testi puanlarının son test puanlarına göre daha düşük olduğu görülmüştür. Bu düşüş istatiksel açıdan anlamlı değildir. Deney 1 ve deney 2 gruplarındaki astronomi puanlarındaki düşüş hızı grafiklerin eğimine bakılarak karşılaştırılacak olursa deney 2 grubundaki düşüş hızının deney 1 grubuna göre daha fazla olduğu görülmektedir. Dolayısıyla argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 2 grubu ön testten son teste astronomi tutum puanları bakımından argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubuna göre daha hızlı bir yükseliş gösterse de daha sonra bu durumu koruyamayarak deney 1 grubuna göre daha hızlı bir düşüşe geçtiğini söylemek mümkündür. Bu bakımdan argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubunun astronomi tutum puanları bakımından istatiksel olarak anlamlı olmasa da diğer gruplara göre olumlu yönde daha fazla gelişim gösterdiğini söylemek mümkündür. Bu durum "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretiminde bu tez çalışması kapsamında kullanılan sanal laboratuvar uygulamalarının astronomi tutum puanlarında olumlu yönde oluşturduğu bir sonuç olarak yorumlanabilir. Elde edilen bu bulgu, tez çalışması kapsamında kullanılan teknolojik araçların ilgili alan yazında astronomiye yönelik tutumlar üzerindeki etkisini araştıran herhangi bir çalışmada yer almaması nedeniyle özgün bir nitelik taşımaktadır. Dolayısıyla bu yönüyle bu tez çalışması, argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamaları ile argümantasyon odaklı sanal laboratuvar uygulamalarıyla yürütülen öğretimin astronomiye yönelik tutum üzerindeki etkilerini ortaya koyan öncü çalışmalardan biri olarak değerlendirilebilir.

Son durumda grupların astronomi tutum kalıcılık testi puanları karşılaştırıldığında da argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubunun astronomi tutum kalıcılık testi puanının diğer gruplara daha yüksek olduğu görülmektedir. Elde edilen bütün bu bulgulara dayanarak tez kapsamında tasarlanan teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarında zamanla olumlu yönde bir değişimi sağladığı söylenebilir. Ancak bu değişim istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu durum ön test ve son test astronomi tutum puanlarına ilişkin bulgularda da belirtildiği gibi tutumun geliştirilmesi zor bir duyusal beceri olmasında kaynaklanmaktadır. Yapılan alan yazın taramasında teknoloji ile ilgili pek çok çalışmanın sonucu araştırmadan elde edilen bu durumu desteklediği görülmüştür (Albayrak, 2016; Balcı, 2018; Ceylan, 2016; Ezberci, 2014; Uçar ve Demircioğlu, 2011). Araştırmadan elde edilen bu sonuçla ilgili alan yazın incelenirken argümantasyon ve teknolojinin bir arada kullanılarak doğrudan astronomi tutumunun incelendiği herhangi bir çalışmaya rastlanmadığı için teknolojinin astronomi tutumu üzerindeki etkilerini araştıran çalışmalara başvurulmuştur. Balcı (2018) tarafından WebQuest destekli etkinliklerin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin "Güneş Sistemi" ünitesindeki akademik başarıları ve astronomiye yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan çalışmada akademik başarı puanlarının anlamlı şekilde artış gösterdiği, astronomi tutum puanlarında ise son test lehine bir artış olsa da bu durum istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür. Albayrak (2016) tarafından öğrenme istasyonlarının ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin astronomi konularındaki akademik başarılarına ve astronomiye yönelik tutumlarına etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilen bir diğer yarı deneysel çalışmada da öğretim sonrasında astronomi tutum puanlarında deney grubu lehine bir artış görülse de bu artışın anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca bu tez çalışması kapsamında mevcut öğretim programı göre ders kitabı takip edilerek gelenekselleşmiş öğretim gören kontrol grubunun astronomi tutum puanları zamanla olumsuz yönde bir değişim göstermesi de dikkat çekici bir bulgudur. Bu durum tez kapsamında geliştirilen öğretim ortamlarının astronomiye yönelik tutum üzerinde olumlu yönde anlamlı bir farklılık oluşturabilmesi daha uzun süreler gerektiğini desteklemektedir. Nitekim Uçar ve Demircioğlu (2011) tarafından çeşitli faktörlere göre öğretmen adaylarının astronomiye yönelik tutumlarındaki değişiklikleri belirlemek amacıyla yapılan çalışmanın sonucunda da kısa süreli (bir yarıyıl) eğitim kursunun tutumları değiştirmediğini, ancak dört yıllık programın astronomi tutumları üzerinde anlamlı değişiklikler oluşturduğu belirtilmektedir. Kontrol grubunun tutum puanlarında meydana gelen olumsuz yöndeki değişim "Mevsimler ve İklim"

ünitesinin diğer öğretim düzeylerindeki astronomi konularından daha zor ve pek çok değişkeni bir arada düşünebilmeyi gerektiren bir konu olmasından kaynaklanabilir. Nitekim alan yazındaki pek çok çalışma bu ünitedeki bilgilerin öğretimi zor ve öğrencilerin kavram yanılgıları yaşayabileceğini belirtmektedir (Frede, 2006; Türk vd., 2012; Türk, 2010; Yeşil ve Benzer, 2020). Yeşil ve Benzer (2020) tarafından yapılan bir çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomiye dair bazı konularda olumsuz tutumlar sergiledikleri, özellikle astronominin zor farklı düşünmeyi ve ezber yapmayı gerektiren bir ders olduğu gibi görüşlere sahip oldukları belirtilmiştir. Dolayısıyla sekizinci sınıfa göre daha üst bir öğrenim düzeyindeki fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomiye yönelik bu düşüncelere sahip olması bilişsel öz yeterlilik ya da bilgi seviyesi gibi değişkenlerin astronomiye yönelik tutumlar ile ilişkili olabileceği yönünde yorumlanabilir. İlgili alan yazında benzer sonuçları elde etmiş pek çok çalışmayı görmek mümkündür (Karadeniz, 2022; Yorgancı, 2019). Karadeniz (2022) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin bilişsel öz yeterlik inançları ile astronomi tutumları arasında yüksek düzeyde pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yürütülen bu tez çalışması kapsamında kontrol grubunda teknoloji ve öğrencilerin kendilerinin yapabileceği deneyler olmaksızın sadece gösteri deneyleri ile yapılan öğretim astronomi tutum becerilerinin gelişmesini daha da zorlaştırmıştır. Nitekim uzay gibi bir dinamik ortamda oluşan genel değişimler sonucu meydana gelen doğa olaylarının öğretiminde teknoloji ve öğrencinin kendi deneyimleyebileceği aktivitelerin olması öğrenmede büyük fırsatlar sağlamaktadır. İlgili alan yazın incelendiğinde de teknoloji ve aktif öğrenme yöntemleri ayrı ayrı ya da birlikte kullanıldığında öğrencilerin astronomi tutumları üzerinde olumlu etkileri olduğunu gösteren pek çok çalışma bulunmaktadır (Başcı, 2019; Say ve Pan, 2017; Şirin ve Metin Peten, 2020; Uçar, 2019; Yılmaz, 2019). Uçar'ın (2019) aktif öğretim etkinliklerinden biri olan argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinlikleriyle ortaokul yedinci sınıf öğrencileriyle yapmış olduğu "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesine yönelik yapmış olduğu bir çalışmada öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarının deney grubu lehine anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Öte yandan Say ve Pan (2017) tarafından "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesinin öğretimine yönelik yapılan bir başka çalışmada ise deney grubunun öğretim sürecinde kullanılan artırılmış gerçeklik kartlarının yedinci sınıf öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarında son test lehine anlamlı bir farklılık oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla teknoloji ve aktif öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarının gelişmesine katkı sağlayacağı söylenebilir. İlgili alan yazındaki çalışmalardan faydalanılarak elde edilen bu sonuç, tez çalışması kapsamında geliştirilen teknolojiyle

zenginleştirilmiş öğrenme ortamının sekizinci sınıf öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumlarında anlamlı bir etki oluşturmaması bulgusu ile farklılık göstermektedir. Ancak bu tez çalışmasında da teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamının öğrencilerin astronomiye yönelik tutumları üzerinde anlamlı derecede olmasa da olumlu yönde değişim sağlaması noktasında benzeşim göstermektedir. Ayrıca, bu durum teknolojinin astronomiye yönelik tutumdaki etkisini belirlemek için daha fazla çalışma yapılması gerektiğini göstermektedir. Özellikle teknolojinin ve argümantasyonun astronomiye yönelik tutum üzerindeki etkisini belirlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

5.3 Mevsimler ve İklim Ünitesindeki Kavramlarla İlgili Öğrenci Görüşlerine İlişkin Bulgulara Yönelik Tartışma

Araştırmanın bu bölümünde uygulanan öğretim süreçlerinin Mevsimler ve İklim ünitesindeki kavramların öğrenilmesine ilişkin elde edilen bulgular ilgili literatür bağlamında tartışılacaktır. Bunun için mevsimler ve iklim akademik başarı testinden elde edilen nicel bulgulara ek olarak "Mevsimler ve İklim" ünitesindeki kavramlarla ilgili öğrenci görüşlerine başvurulmuştur. Bu amaç doğrultusunda deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin mevsimler ve iklim akademik başarı ön testindeki her bir soruya verdikleri doğru-yanlış cevap yüzdeleri hesaplanarak öğretim öncesinde her grubun mevsimler ve iklim ünitesinde öğrenmekte zorlandığı kazanımlar ve kavramlar belirlenmiştir. Yapılan incelemeye göre her grup birbirinden farklı kazanım ve kavramlara yönelik sorularda (6., 11., 14., 17., 22., 23. ve 24. maddeler) zorlansa da ortak sorularda da (12. ve 13. madde) zorlandıkları belirlenmiştir. Her üç grup tarafından en fazla yanlış cevaplanma oranına sahip 12. madde "Belirli bir tarihteki yaşanan olay ve bilgilerden yola çıkarak ülkenin dünyadaki modeli üzerindeki konumu gösterir (Uygulama)." kazanımına yöneliktir. Dolayısıyla gruplardaki öğrencilerin veri ve bilgilerden yararlanarak belirli bir bölgenin konumun göstermekte zorlandıkları söylenebilir. Öte yandan Deney 1 ve Deney 2 grubu öğrencileri tarafından zorlanılan diğer bir madde olan 11. maddenin de "Gün dönümü tarihindeki birim yüzeye düşen enerji miktarını gösteren grafikteki verilerden yaralanarak bölgelerin konumunu gösteren bir model oluşturur (Sentez)." kazanımı ile ilişkili olması dikkat çekicidir. 11. ve 12. maddeler bilişsel olarak farklı düzeydeki kazanımlara yönelik olsalar da içerik açısından birbirlerine benzer sorulardır. Bu durum öğrencilerin öğretim öncesinde veri, grafik ve bilgilerden yararlanarak belirli bir bölgenin konumunu göstermekte zorlandıklarını desteklemektedir. Ayrıca öğrencilerin belirli bir

bölgenin konumunu model üzerinde göstermekte zorlanmaları harita bilgilerinin zayıf olmasından da kaynaklanabilir. Nitekim deney 2 grubu tarafından çoğunlukla yanlış yapılan 22. Maddenin "Veriler doğrultusunda meteoroloji uyarı haritası oluşturur (Sentez)." kazanımı ile ilişkili olması bu durumun bir göstergesidir. Bu durumu destekleyici bir diğer bulgu ise "Yağış-sıcaklık grafiğindeki ya da tablo halinde verilen verileri karşılaştırarak yorumlar (Analiz)." kazanımına yönelik sorulan 24. madde de deney 1 ve deney 2 grubu öğrencilerinin zorlanmalarıdır. Elde edilen bu bulgulardan yola çıkarak öğretim öncesinde öğrencilerin çoğunun harita ve grafik bilgilerinde eksiklikler olduğunu söylenebilir. Özellikle de deney 1 ve deney 2 grubu öğrencilerinde bu durum daha sıklıkla görülmektedir. Ayrıca Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da deney 1 ve deney 2 grubu öğrencilerinin grafik çizerken zorlandıklarını gösteren bazı bulgular yer almaktadır. İlgili alan yazın incelendiğinde bu sonuçlara benzer nitelikte ortaokul öğrencilerin grafik, harita gibi modelleri yorumlamakta zorlandıklarını gösteren pek çok çalışma mevcuttur (Abbak, 2021; Akdağ, 2010; Bitlisli, 2014; Özcan, 2015; Yayla ve Özsevgeç, 2015). Akdağ (2010) tarafından 197 altıncı sınıf öğrencisiyle sosyal bilgiler dersi "Yeryüzünde Yaşam" ünitesine yönelik yapılan çalışma sonucunda öğrencilerin geoit, küre, paralel, meridyen, ekvator, özel konum, matematik konum, kroki, harita, fiziki harita, özel harita gibi astronomiyle ilişkisi olan pek çok temel kavramlarla ilgili kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüştür. Abbak (2021) tarafından harita okuma ve yorumlama becerilerine ilişkin sosyal bilgiler öğretmenlerinin ve ortaokul öğrencilerinin görüşlerini incelemek amacıyla yapılan çalışmada öğrencilerin harita üzerinde mesafe ölçme, konum belirleme ve yön bulma gibi konularda eksikliklerinin olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrenciler, ders kitaplarındaki haritalarının görsel ve fonksiyonel olarak en etkili şekilde baskılanması olarak bilinen kartografik tasarımlarının, öğrencilerin ilgisini çekmediği ve sayıca yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Bu durumun giderilmesi için çalışmada harita okuma ve yorumlama becerisine yönelik dijital uygulamalar, e-içerikler ve etkileşimli oyunlar önerilmiştir. Harita üzerinde konum belirleme konusunda ilköğretim düzeyinde eksiklerin olması ileri öğretim düzeylerine de olumsuz yansımaları olabilir. Nitekim Özcan (2015) tarafından sosyal bilgiler öğretmen adaylarının harita okuma özyeterlilik ve başarı düzeylerini incelemek amacıyla yapılan çalışmada da konum yorumlama becerisi yüksek iken, konum belirleme becerilerinin düşük olduğu belirlenmiştir. İlgili alan yazında öğrencilerin harita bilgilerindeki eksikleri gösteren çalışmaların yanı sıra grafik becerilerinde de eksiklikler olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Durgun ve Önder, 2019; Yayla ve Özsevgeç, 2015). Harita ve grafikler birbirleri ile ilişkili görsel

temsillerdir. Öyle ki Mackinlay (1986) grafikleri bilgiyi aktarma şekillerine göre altı grafik dili olarak gruplandırmış ve bu grafik dillerinden birinin harita dili olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla bu çalışma kapsamında sekizinci sınıf öğrencilerinin harita ve grafik bilgisi gerektiren sorularda zorlanmaları bu ilişkiyi açıkça göstermektedir. Öğrencilerin grafik ve harita bilgisi kullanmalarını gerektiren 11., 12., 22. ve 24. maddelere ilişkin ön test ve son test doğru cevaplama oranları karşılaştırıldığında deney gruplarında son test lehine artış görülürken, kontrol grubunda ise bazı maddelerde (22. ve 24. madde) doğru cevaplanma oranının azaldığı görülmüştür. Bu anlamda deney grupların uygulanan öğretimlerin öğrencilerin harita ve grafik bilgilerini geliştirdiğini söylemek mümkündür. 11., 12., 22. ve 24. maddelere ilişkin son test ve kalıcılık testi doğru cevaplama oranları karşılaştırıldığında deney 1 grubunda bu soruların tamamında kalıcılık testi lehine artış görülürken deney 2 grubunda bazı sorularda (12. ve 22. maddeler) doğru cevaplama oranının azaldığı görülmektedir. Bu anlamda deney 1 grubunda uygulanan öğretimin öğrencilerin grafik ve harita becerilerini geliştirdiğini söylemek mümkündür. Deney 1 ve deney 2 gruplarının her ikisinde de argüman odaklı uygulamalar yapılmıştır. Ancak deney 1 grubunda argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim yapılırken deney 2 grubunda argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamaları ile öğretim yürütülmüştür. Dolayısıyla teknolojik uygulamaların öğretimde kullanılmasının öğrencilerin grafik ve harita becerilerini geliştirdiğini söylemek mümkündür. Nitekim ilgili alan yazında çalışmanın bu sonucunu destekleyen pek çok çalışma bulunmaktadır (Deniz ve Dulger, 2012; Yurtyapan, 2023). Deniz ve Dulger (2012) tarafından gerçek zamanlı grafik teknolojisiyle desteklenen sorgulamaya dayalı öğretimin, dördüncü sınıf öğrencilerinin hareket ve sıcaklık gibi temel fizik kavramlarına yönelik grafikleri yorumlamadaki etkisi incelemek amacıyla gerçekleştirilen yarı deneysel çalışmada kontrol grubunda geleneksel laboratuvar ekipmanlarıyla desteklenen sorgulamaya dayalı öğretim yapılmıştır. Çalışma sonucunda dördüncü sınıf öğrencilerinin hareket ve sıcaklık gibi fizik kavramlarına yönelik grafikleri yorumlamada gerçek zamanlı grafik teknolojisinin kullanılmasının olumlu yönde anlamlı bir etki oluşturduğu görülmüştür. Dolayısıyla ilgili alan yazın ve bu tez çalışması kapsamında elde edilen bulgular göz önüne alındığında teknolojik uygulamaların öğretimde kullanılmasının öğrencilerin grafik ve harita becerilerini geliştirdiğini söylemek mümkündür. Özellikle Universe Sandbox 2 ve Build Your Own Earth uygulamalarında haritalar daha fazla kullanıldığı için bu uygulamaların harita becerilerinin gelişmesinde daha etkili olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada kullanılan teknolojik araçlarla (Univese Sandbox 2, Earth Space Lab, GeoGebra vb.) ilgili alan yazında herhangi bir çalışmaya

rastlanılmamıştır. Bu nedenle, elde edilen bulgu, bu tez çalışması kapsamında ilk kez kullanılan söz konusu teknolojik araçların öğrencilerin grafik ve harita becerilerinin gelişimine katkısını ortaya koyması açısından önemlidir. Bütün gruplarda en az doğru cevap yüzdesine sahip bir diğer soru olan 13. madde ise "Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi sırasında aralarındaki mesafenin mevsimlerin oluşumuna etkisini sorgular (Değerlendirme)." kazanımına yöneliktir. Bu madde öğrencilerin mevsimlerin oluşumunun Güneş ve Dünya arasındaki mesafe ile ilişkilendirdiği "uzaklık teorisi" şeklinde de isimlendirilen bir kavram yanılgısı sorusudur. Dolayısıyla öğretim öncesinde sekizinci sınıf öğrencilerinin ön bilgilerinde mevsimlerin oluşumuna yönelik bu tip bir kavram yanılgısı olduğu söylenebilir. İlgili alan yazın incelendiğinde bu düşünce mevsimlerin oluşumuna ilişkin yaygın bir kavram yanılgısı olarak karşımıza çıkmaktadır (Alkış, 2006; Baloğlu Uğurlu, 2005; Kalkan ve Kıroğlu, 2007; Kikas, 1998; Küçüközer ve Bostan, 2010; Türk, 2015). Bu soruya ilişkin öğrencilerin ön test, son test ve kalıcılık testi doğru cevaplama oranları karşılaştırıldığında bütün grupların doğru cevaplama oranının arttığı görülmektedir. Ancak gerek bu soruya ilişkin gerek son test doğru cevaplama oranı bazında gerekse kalıcılık testi bazında gruplar arası karşılaştırma yapıldığında deney 1 grubu lehine dikkat çekici bir farklılık söz konusudur. Nitekim kalıcılık testinden sonra uygulanan açık uçlu soru formundaki "*Dünya'nın Güneşe olan mesafesi yıl boyunca değişmektedir. Sizce bu durum mevsimlerin oluşumunu etkiler mi? Açıklayınız.*" şeklindeki soruya deney 1 grubundaki bütün öğrencilerin mevsimlerin oluşumunda uzaklığın etkili olmadığını belirterek gerekçeleriyle birlikte açıklamışlardır. Dolayısıyla deney 1 grubunun öğretiminde kullanılan argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarının bu tip bir kavram yanılgısını gidermede daha etkili olduğunu söylemek mümkündür. Bu tez çalışmasında mevsimlerin oluşumunun öğretiminde "uzaklık teorisi" olarak bilinen kavram yanılgısının giderilmesine özellikle özen gösterilmiştir. Deney 1 grubunda bu kavram yanılgısını gidermek için öğrencilerin argüman odaklı etkinliklerle Universe Sandbox 2 uygulamasında deneyler yapmaları sağlanmıştır. Deney 2 grubunda ise öğrenciler argüman odaklı etkinliklerle birlikte gerçek laboratuvar uygulamalarını kullanmışlardır. Dolayısıyla "uzaklık teorisi" kavram yanılgısına ilişkin sorularda deney 1 grubunun özellikle deney 2 grubuna göre daha başarılı olması Universe Sandbox 2 uygulamasının bu kavram yanılgısını gidermede gerçek laboratuvar uygulamalarından daha etkili olduğunu göstermektedir. Universe Sandbox 2 uygulaması ile ilgili alan yazında herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle, elde edilen bulgu, bu tez çalışması kapsamında ilk kez kullanılan Universe Sandbox 2 uygulamasının öğrencilerin "uzaklık teorisi" kavram

yanılgısını gidermedeki katkısını ortaya koyması açısından önemlidir. Pek çok çalışma mevsimlerin oluşum ya da astronomi kavramlarının öğrenilmesi için teknoloji kullanımını önermektedir (Hsu, 2008; So ve Chen, 2018). Ancak mevsimlerin oluşumu gibi astronomi kavramlarına yönelik konularda teknolojinin öğretimde nasıl kullanılacağı çok önemlidir. Nitekim astronomi kavramlarına yönelik pek çok kavram yanılgısı çok küçük yaşlarda öğrencilerin kendi deneyimleri sonucu oluşabilmektedir (Küçüközer ve Bostan, 2010). Bu anlamda astronomi konu ve kavramlarının yönelik çalışmalarda teknolojinin öğretime entegrasyonu büyük önem kazanmaktadır. Hsu (2008) tarafından yapılan çalışmada mevsimler konusunun öğretimine yönelik öğretmen ve öğrenci merkezli teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının mevsimler oluşumuna ilişkin öğrencilerin kavramsal değişimine etkileri incelenmiştir. Yapılan çalışmada uzaklık teorisi kavram yanılgısının öğretmen merkezli teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında daha az görüldüğü, "mevsimlerin nedeni" gibi zor bir kavramın sadece öğrencilerin kendi yaşantısı yoluyla öğrenmelerine bırakılmaması gerektiği, aksi takdirde önceden sahip oldukları yanlış düşüncelerin kavramsal değişim sürecini olumsuz etkileyebileceğini belirtmektedir. Hsu'nun (2008) mevsimler konusunun öğretiminde teknoloji kullanımın öğretmen rehberli olması gerektiği düşüncesi yürütülen bu tez çalışmasındaki argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ders planlarında da özellikle vurgulanan önemli bir noktadır. Bu nokta "Dünya ve Evren" konu alanın öğretimi için bu tez çalışması kapsamında geliştirilen teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamındaki öğretmen rolünü açıklamaktadır. Dolayısıyla gerek ilgili literatürdeki çalışmalarından gerekse bu tez çalışmasındaki teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamındaki öğretmen rolünün, bu tez çalışmasından esinlenilerek yapılacak astronomiye yönelik teknoloji destekli pek çok araştırma ve öğretmenler için yol gösterici olacağı düşülmektedir. Hsu (2008) tarafından çalışmanın önemli bir diğer bulgusu ise teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının uzaklık teorisi kavram yanılgısını gidermede etkili olduğunu göstermesidir. Hsu (2008) tarafından elde edilen bu bulgu, yürütülen tez çalışmasının uzaklık teorisi kavram yanılgısını gidermede argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaların olumlu etkileri olması bulgusuyla benzerlik göstermesi bakımından önemlidir. Öte yandan deney 2 ve kontrol grubunda hala mevsimlerin oluşum sebebini uzaklık teorisi ile açıklayan öğrenciler bulunmaktadır. Ancak deney 2 ve kontrol grubu arasında karşılaştırma yapıldığında gerek nicel gerek nitel veriler göstermektedir ki öğretim sonrasında deney 2 grubundaki öğrencilerde kontrol grubuna göre uzaklık teorisine yönelik kavram yanılgısı az görülmektedir. Dolayısıyla deney 2 grubunun kullanılan argüman odaklı gerçek

laboratuvar uygulamalarının bu tip bir kavram yanılgısını gidermede katkı sağlayabileceğini söylemek mümkündür. Deney 2 grubundaki gerçek laboratuvar uygulamaları öğrencilerin kendi düşüncelerini ispat edebilmek için kullandıkları basit araç gereçlerle yaptıkları model, deney ve tasarımlardan oluşmaktadır. Bu çalışma kapsamında mevsimlerin oluşumunda uzaklık teorisi kavram yanılgısının giderilmesinde her ne kadar teknolojik uygulamaların daha verimli sonuçlar oluştursa da gerçek laboratuvar uygulamaları olarak bahsettiğimiz öğrencilerin kendi düşüncelerini ispatlamak için basit araç gereçlerle yaptıkları model, deney ve tasarımları argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarına ikinci bir alternatif olarak söylemek mümkündür. Nitekim Türk (2015) tarafından modellerle astronomi öğretiminin etkililiğine yönelik yapılan çalışmada da "hands-on" modeller olarak ifade edilen basit araç gereçlerle oluşturulan modellerin mevsimlerin oluşumuna ilişkin uzaklık teorisi kavram yanılgısını giderdiği sonucuna ulaşılmıştır. Kontrol grubunda mevsimlerin oluşumunda Güneş ile Dünya'nın arasındaki uzaklığın değişmesinin etkili olabileceğini düşünmesinde ders kitabında verilen etkinlikte Dünya'nın yörüngesinin elips olduğunu vurgulaması olabilir. Oysaki Dünya'nın yörüngesi daireye yakın bir şekli vardır. Bu vurgunun yapılması ve ders kitabında Dünya'nın yörüngesinin yandan görünümünün sunulması öğrencilerde bu kavram yanılgısının giderilmesini engellediği düşünülmektedir. Öğretim öncesinde bütün gruplardaki öğrencilerin mevsimlerin oluşumunu Güneş ve Dünya arasındaki uzaklıkla ilişkilendirmesi mevsimlerin oluşum nedenlerinden biri olan eksen eğikliği ve eksen eğikliğine bağlı olarak gelişebilecek olayları öğrencilerin açıklamakta zorlanabileceklerini işaret etmektedir. Nitekim özellikle deney 1 grubundaki öğrencilerin "Dünyanın eksen eğikliğine bağlı olarak ekinoks tarihinden gündönümü tarihine kadar farklı yarım kürelerde meydana gelen olayları açıklar (Kavrama)." kazanımına yönelik olan 23. maddeyi çoğunlukla yanlış yanıtlamaları bu durumun bir göstergesidir. Ancak 23. Maddeye ilişkin deney 1 ve deney grubu 2 öğrencilerinin ön test ve son test doğru cevaplama oranları karşılaştırıldığında son test lehine artış olduğu, kontrol grubunda ise herhangi bir değişme olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Bu maddeye verilen son test ve kalıcılık testi doğru cevaplama oranları karşılaştırıldığında ise sadece deney 1 grubunda kalıcılık testi lehine bir artış olduğu deney 2 ve kontrol grubunda herhangi bir değişme olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla deney 1 grubunun öğretiminde kullanılan argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarının eksen eğikliğinin sonuçlarını açıklamada diğer gruplara göre daha olumlu yansımaları olduğunu söylemek mümkündür. Nitekim eksen eğikliğinin sonuçlarına yönelik açık uçlu soru formundan elde edilen nitel veriler de deney 1 grubuna ilişkin bu bulguyu destekler

niteliktedir. Özellikle Milanković teorisi olarak bilinen Dünya'nın eksen eğikliğinin 41.000 yılda yaklaşık bir derece değişmesinin sonuçlarına yönelik sorulan soruya deney 1 grubu öğrencileri mevsimlerin oluşumu, iklim değişikliği ve matematiksel iklim kuşaklarının değişmesi ile bağlantılı doğru cevaplar verdikleri görülmüştür. Öte yandan deney 2 grubu öğrencileri ise bu soruya mevsimlerin ve sıcaklık değişimi ile ilişkili cevaplar vermişlerdir. Elde edilen bulgular deney 1 grubunda uygulanan öğretimin eksen eğikliğinin sonuçlarını öğrenilmesinde daha verimli sonuçlar elde edilmesini sağladığını göstermektedir. Deney 1 grubunda eksen eğikliğinin sonuçlarına ilişkin daha doğru yanıtlar verilmesinin nedeni uzayla ilgili soyut kalan kavramların ve dinamik yapıların zihinde canlandırılmasında teknolojinin önemli faydalar sağladığı söylenebilir. Elde edilen bu bulgu deney 1 grubunda kullanılan Universe Sandbox 2, Earth Space Lab ve GeoGebra gibi uygulamaların eksen eğikliği ve sonuçlarının öğretimine katkılarını ortaya koymaları bakımından önemli olduğunu söylemek mümkündür. Öte yandan argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamalarıyla öğretim gören deney 2 grubu ise kontrol grubuna göre bu konuda daha doğru yanıtlar vermişlerdir. Dolayısıyla soyut kalan kavramların zihinde canlandırılmasında gerek teknolojik gerekse gerçek modellerden faydalanılmasının öğretim için önemli faydalar sağlayabileceğini söylemek mümkündür. Nitekim ilgili alan yazındaki pek çok çalışmada astronomi konularının öğretiminde modeller ya da teknoloji kullanımının somutlaştırmayı kolaylaştırarak başarıyı arttırmada ya da kavram öğrenilmesini sağlamada önemli etkileri olduğunu göstermektedir (Aktamış ve Arıcı, 2013; Başcı, 2019; Kalkan ve Yener, 2022; Tombul, 2019). Yedinci sınıf astronomi ünite kazanımlarının materyal ve model destekli etkinliklerle öğretiminin astronomi başarısına, astronomi tutumuna ve uygulama ile ilgili öğrenci görüşleri etkisini incelemek amacıyla Kalkan ve Yener (2022) tarafından yapılan çalışma sonucunda astronomi başarı ve tutum bakımından son test lehine anlamlı bir farklılık oluştuğu, öğrencilerin görüşlerinde ise modellerin somutlaştırmayı kolaylaştırdığı şeklinde görüş bildirdikleri görülmüştür. Dolayısıyla ilgili alan yazındaki çalışmalar ve bu tez çalışması kapsamında elde edilen bulgular göz önüne alındığında astronomi konularının öğretiminde modeller ya da teknoloji kullanımının somutlaştırmayı kolaylaştırarak başarıyı arttırmada ya da kavram öğrenilmesini sağlamada büyük katkı sağladığını söylemek mümkündür.

Eksen eğikliğinin sonuçlarının öğrenilmesine ilişkin veriler Deney 1 ve Deney 2 grubu öğrencilerinde daha iyi olsa da öğrencilerin genel anlamda tekrara düştükleri dikkat çekici bir bulgudur. Nitekim eksen eğikliğinin sonuçları mevsimlerin oluşumu, matematiksel

iklim kuşaklarının oluşumu, iklim değişikliği ile sınırlı değildir. Bütün bu sonuçlara ek olarak eksen eğikliği gölge boyu, gece gündüz sürelerinin değişmesi gibi daha pek çok faktör üzerinde etkilidir. Dolayısıyla mevsimlerin oluşumu dahil olmak üzere eksen eğikliğinin getirdiği bütün sonuçları öğrencilerin analiz edebilmeleri için ünitenin başlangıcını doğrudan "Mevsimlerin Oluşumu" başlığıyla verilmesi yerine "Eksen Eğikliğinin Sonuçları" şeklinde daha genel ve temel bir noktadan başlamanın daha doğru olacağı düşünülmektedir. Nitekim bu çalışma kapsamında deney grupları için hazırlanan ders planlarında bu şekilde genelden özele doğru yani eksen eğikliğinin sonuçlarını sorgulatmaya yönelik bir anlayış izlense de sekizinci sınıf öğrencileri liselere hazırlık süreçlerinde oldukları için pek çok ders, test kitabı ve özel ders gibi faktörlerden etkilenmektedirler. Dolayısıyla deney grubundaki öğrencilerin eksen eğikliğinin sonuçlarına ilişkin mevsimlerin oluşumuna, sıcaklık değişimleri gibi konulara aşırı odaklanmaları ve tekrara düşmeleri bu faktörlerden kaynaklanabilir. Öte yandan dikkat çekici bir başka bulgu ise kontrol grubundaki öğrencilerin eksen eğikliği ile ilgili olan 23. maddenin ön test, son test ve kalıcılık testi doğru cevaplama oranlarında herhangi bir artma ya da azalma görülmemesidir. Eksen eğikliğinin sonuçlarına ilişkin sorulan nitel sorulara *"Mevsimlerin oluşumunu sağlar."* şeklinde hep aynı ve çok kısa cevap vermeleri, Milanković teorisine ilişkin sorulan soruya *"Mevsimlerin oluşumunu ve gece gündüz oluşumunu sağlar."* şeklinde cevap vermeleri bu gruptaki öğrencilerin eksen eğikliğinin bir tane sonucunu ezberlediklerini düşündürmektedir. Kontrol grubunda ders kitabındaki etkinlikler ve MEB (2018) öğretim programı takip edilerek öğretim yürütülmüştür. Yancı (2019) tarafından kaleme alınan sekizinci sınıf fen bilimleri ders kitabındaki mevsimlerin oluşumuna yönelik yapılan etkinlik incelendiğinde pek çok yanlış kavram ve eksiklerle karşılaşılmaktadır. Örneğin Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesinin elips şeklinde çizilmesini belirtmesi öğrencilerde kavram yanılgısı oluşmasına neden olan bir durumdur. Ayrıca etkinlikte eksen eğikliğini değiştirerek ölçümü yapmayı (sıcaklık, aydınlık alan, gölge boyu vb.) herhangi bir işlem bulunmamaktadır. Bu durum öğrencilerin soyut kavramları ve dinamik sistemleri zihinlerinde canlandıramamalarına, sınırlı öğrenmelerine ve sürekli ezberledikleri bilgileri anlamadan tekrar etmelerine neden olmaktadır. Lock'a (1997) göre, öğrenciler soyut kavramları zihinlerinde canlandıramadıkları takdirde, bu kavramları anlamak yerine ezberlemeye çalışırlar. Kontrol grubu ile ilgili dikkat çekici bir diğer nitel bulgu ise öğretim sonrasında mevsimlerin oluşumuna yönelik sahip oldukları kavram yanılgılarının eksen eğikliğinin sonuçları ile ilgili sorulara cevaplamada olumsuz yansımalarının olmasıdır. Elde edilen bu bulgulardan kontrol grubundaki öğrencilerin

mevsimlerin oluşumu ve eksen eğikliği ile ilgili kavram yanılgıları ve sınırlı öğrenmelerinin ders kitabındaki etkinliklerdeki eksiklerden kaynaklandığı söylenebilir.

Mevsimler ve İklim akademik başarı ön test doğru cevaplanma oranlarına göre farklı gruplardaki öğrencilerin yapmakta zorlandıkları diğer soruların 6., 14. ve 17. maddelerin olduğu görülmektedir. Bu sorulardan 6. madde ve 14. madde bilgi düzeyine yönelik sorulan sorulardır. Deney 1 grubu tarafından çoğunlukla yanlış yapılan 6. madde "İklim biliminin (klimatoloji) bir bilim dalı olduğunu ve bu alanda çalışan uzmanlara iklim bilimci (klimatolog) adı verildiğini söyler (Bilgi)." kazanımına yöneliktir. Bu maddeye ilişkin bütün gruplardaki öğrencilerin ön, son ve kalıcılık testi doğru cevaplanma oranı incelendiğinde zamanla sürekli artış gösterdiği görülmektedir. Dolayısıyla bilgi düzeyindeki kazanımın öğrenilmesinde bütün gruplarda uygulanan öğretimin olumlu etkiler oluşturduğunu söylemek mümkündür. Ancak son test ve kalıcılık testi baz alınarak gruplar arası karşılaştırma yapıldığında en fazla doğru cevap yüzdesine sahip grubun kontrol grubu olması dikkat çekici bir bulgudur. Bu durum kontrol grubundaki öğrencilerin ezberleyerek öğrenme anlayışının olumlu bir yansıması olabilir. Nitekim bilgi düzeyindeki sorular çoğunlukla karmaşık bilişsel süreçlerden ziyade bilgiyi hatırlama ve söyleme becerileri üzerine kuruludur (Park ve Kang, 2008). Ancak kontrol grubunun iklimle ilgili olarak öğrenmelerini sadece bu soru bazında değerlendirmek doğru olmaz. Bu anlamda iklim ile ilgili diğer nicel ve açık uçlu soru formundan elde edilen nitel veriler incelenmiştir. "İklim ve hava durumunun özelliklerini belirten örnek cümleler kurar (Kavrama)." kazanımına yönelik olan 19. maddenin ön, son ve kalıcılık testi doğru cevaplanma oranları karşılaştırılarak incelendiğinde deney 1 ve deney 2 gruplarında son test ve kalıcılık testi lehine bir artış görülürken, kontrol grubunda sadece son test lehine bir artış olmuştur. 19. madde bazında son test ve kalıcılık testi baz alınarak gruplar arası doğru cevaplama oranları karşılaştırma yapıldığında ise deney 1 grubu lehine dikkat çekici bir farklılık söz konusudur. Elde edilen bulgular iklimle ilgili üst bilişsel kazanımların öğrenilmesinde kontrol grubunda uygulanan öğretimin etkili olamayabileceğinin bir işaretçisidir. Nitekim açık uçlu soru formunda "İklim" kategorisi kapsamında sorulan *"İklim ve hava olayları arasında herhangi bir ilişki var mıdır?"* şeklinde sorulan soruya verilen cevaplar incelendiğinde deney 1 grubu öğrencilerinin tamamının bu iki kavram arasındaki ilişkiyi doğru açıkladığı deney 2 grubundaki öğrencilerden sadece birinin açıklayamadığı, kontrol grubunda ise bir öğrencinin açıklayabildiği görülmüştür. Dolayısıyla deney gruplarındaki öğrencilerin iklim ile ilgili daha detaylı bilgilere sahip

olduğu söylenebilir. Özellikle deney 1 grubundaki öğrenciler deney 2 grubundaki öğrencilere göre nispeten daha başarılı olduğu söylenebilir. Bu bakımdan elde edilen bu bulgu deney 1 grubunda kullanılan Universe SandBox 2 ve Build Your Own Earth uygulamalarının iklim ve hava olayları arasındaki ilişkinin öğretimine katkılarını ortaya koymaları bakımından önemli olduğunu söylemek mümkündür. İklim ile sera etkisi birbirleriyle ilişkili kavramlardır. Öğretim öncesinde deney 2 grubu tarafından çoğunlukla yanlış cevaplanan bilgi düzeyinde bir soru olan 14. madde "Atmosferin yapısını oluşturan gazları ve sera etkisini ifade eder (Bilgi)." kazanımı ile ilgilidir. Bu maddeye ilişkin gruplardaki öğrencilerin ön ve son test doğru cevaplanma oranları karşılaştırıldığında bütün gruplarda son test lehine artış görülürken, son test ve kalıcılık testi doğru cevaplanma oranları karşılaştırıldığında ise sadece deney 1 grubunda kalıcılık testi lehine bir artış görülmüştür. Öte yandan deney 2 grubunun son test ve kalıcılık testi doğru cevaplanma oranında herhangi bir değişim olmazken, kontrol grubunda ise bir düşüş gerçekleşmiştir. Dolayısıyla iklim, hava olayları ve sera etkisi gibi kavramların öğretiminde deney gruplarında uygulanan öğretimlerin, kontrol grubunda uygulanan öğretime göre daha olumlu sonuçları olduğu söylenebilir. Nitekim kalıcılık testinden sonra uygulanan açık uçlu soru formunda yer alan *"İklim değişikliğinde etkili olan faktörler nelerdir?"* şeklindeki soruya deney 1 grubundaki sadece bir öğrenci küresel ısınmanın etkili olabileceğini belirtse de küresel ısınmanın nedenlerini (yapay sera etkisi vb.) açıklayamadıkları görülmektedir. Deney 2 grubunda ise bir öğrenci tahmini olarak *"Küresel ısınma olabilir."* şeklinde yanıt verirken başka bir öğrenci *"Kirlenen hava"* şeklinde yanıt vermiştir. Öte yandan aynı soruya kontrol grubunda sadece bir öğrenci *"Küresel ısınma"* şeklinde yanıt vermişlerdir. Dolayısıyla nicel ve nitel verilerden elde edilen bu bulgulara dayanarak deney gruplarının iklim ve iklim değişikliği ile ilgili bilgilerinin zamanla arttığı söylenebilir. Özellikle 14. ve 19. maddelere ilişkin kalıcılık testinin sonuçları dikkate alındığında argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubundaki öğrencilerin iklim ve iklim değişikliğine yönelik daha kalıcı bilgiler edindiklerini söylemek mümkündür. Elde edilen bu bulgu deney 1 grubunda kullanılan Build Your Own Earth uygulamasının bu konunun öğretimine katkılarını ortaya koymaları bakımından önemli olduğunu söylemek mümkündür. Nitekim bu ünite bağlamında Build Your Own Earth uygulamasına ilişkin ulusal alan yazında herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Ancak her ne kadar deney gruplarında sera etkisi, iklim ve hava olaylarının farklarına yönelik maddelerin (14. ve 19. maddeler) doğru cevaplanma yüzdesi sürekli artış gösterse de açık uçlu sorularda özellikle iklim değişikliğine etkileyen

faktörlere yönelik sınırlı yüzeysel açıklamalarda bulunmuşlardır. Bu anlamda iklim değişikliğini etkileyen faktörlerin öğrenilmesinde bütün gruplardaki öğrencilerin zorlandığını söylemek mümkündür. Nitekim ilgili alan yazın incelendiğinde pek çok çalışmada öğrencilerin iklim ve hava olayları arasındaki ilişkiyi tam anlamıyla açıklamakta zorlandıkları, her yaşta bireyde bu konuda sıklıkla kavram yanılgılarının görülebileceğinden bahsedilmektedir (Alım vd.,2008; Boz, 2019; Doğar ve Başıbüyük, 2005). Ancak iklim, sera etkisi, iklim ve hava olayları arasındaki ilişkiye yönelik öğretim sürecindeki çalışma kağıtları da dahil olmak üzere nitel ve nicel veriler genel olarak değerlendirildiğinde argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubunun diğer gruplara göre öğrenmelerinde daha olumlu yansımalar görülmektedir. İlgili alan yazın incelendiğinde elde edilen bu bulguya benzer sonuçları olan çalışmalara rastlamak mümkündür (Smith vd., 2019; Markowitz vd., 2018). Smith vd. (2019) tarafından yapılan çalışma kapsamında bilgisayar oyunlarının, yenilikçi bir iklim değişikliği eğitim materyalleri haline getirilerek öğrencilerin küresel iklim değişikliği bilimini öğrenmelerine ve ilgi duymalarına nasıl yardımcı olduğunu araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda öğrencilerin küresel iklim değişikliği bilimi hakkındaki inançlarının geçerliliğinin arttığı görülmüştür. Ayrıca bilgisayar oyunlarının niteliği ve tasarımı, öğrencilerin deniz seviyesinin yükselmesi ve fırtınalar konusundaki anlayışları üzerinde güçlü bir etki oluşturduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla teknolojik öğretim ortamlarının iklim ve iklim değişikliği konularının öğretiminde olumlu yansımaları olduğunu söylemek mümkündür.

Mevsimler ve İklim akademik başarı ön test doğru cevaplanma oranlarına göre kontrol grubunun doğru yapmakta zorlandığı diğer bir soru ise "Rüzgârın şiddetini etkileyen faktörlere yönelik tasarlanan deneyin sonuçlarını değerlendirir (Değerlendirme)." kazanımına ilişkin sorulan 17. maddedir. Bu soruya ilişkin grupların ön test ve son test doğru cevaplama oranları karşılaştırılarak incelendiğinde bütün gruplarda son test lehine artış olduğu görülmektedir. Öte yandan bu soruya ilişkin grupların son test ve kalıcılık testi doğru cevaplama oranları karşılaştırıldığında ise bütün gruplarda doğru cevaplanma oranının düştüğü görülmektedir. Ancak son test ve kalıcılık testi sonuçları baz alınarak gruplar arası karşılaştırma yapıldığında doğru cevaplama oranının deney 1 grubu lehine fark edilir şekilde yüksek olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca rüzgâr oluşumuna ilişkin sorulan diğer sorular ise 15. ve 16. maddelerdir. Bu maddelerin doğru cevaplanma oranları incelendiğinde benzer şekilde deney 1 grubunun doğru cevaplama oranlarının diğer

gruplara göre fark edilir şekilde yüksek olduğu görülmüştür. Dolayısıyla rüzgârın oluşumunu etkileyen faktörlerin öğrenilmesinde argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarının daha olumlu sonuçlar oluşturduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca rüzgâr oluşumuna ilişkin sorulan açık uçlu soruya deney 1 grubu öğrencilerinin derste kullandıkları Gizmos uygulamasındaki ekran görüntüsüne benzer şekil çizerek düşüncelerini ifade etmeye çalıştıkları, deney 2 grubundaki öğrenciler ise derste düşüncelerini ispatlamak için yaptıkları gerçek deneylerden esinlenerek şekil çizdikleri görülmüştür. Son olarak kontrol grubunda iki kişi şekil çizseler de bunlardan sadece birinin şeklinde doğru ve detaylı bilgiler yer almakta ve çizilen şekil ders kitabında verilen şekille çok benzer, ancak özgün cümleler ve örnekler yer verilmektedir. Bu anlamda kontrol grubundaki bu öğrencinin şekli ezberlediği söylenebilir. Buna karşın deney 2 grubunda çizilen şekillerde de yüksek yerlerin yüksek basınç alanları olduğuna ilişkin bazı kavram yanılgıları dikkat çekmektedir. Bu durum deney 2 grubundaki öğrencilerin ön bilgilerinde yer alan *"Yükseklere çıkıldıkça açık hava basıncı artar."* kavram yanılgısı gibi önceden sahip oldukları bir yanlış inançların bir sonucu olabilir. İlgili alan yazın incelendiğinde basınç ve yükseklik ilişkisi anlamında en sık karşılaşılan yanlış inançlardan biri budur (Kaya vd., 2018; Önen, 2005). Nitekim deney 2 grubunda uygulanan öğretimde her öğrenci kendi inançlarını ispat etmeye çalıştıkları için yaptıkları deneyler yeterli gelmeyebilir. Yine kontrol grubun da bir öğrencinin çizdiği şekilde yukarıdan aşağı bir ok çizildiği ve rüzgârın yönü yüksek basınçtan alçak basınca doğru olarak belirtmiştir. Bu noktada Hsu (2008) tarafından da belirtildiği öğretmen rehberli teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamları büyük avantaj sağlamaktadır. Öğrencilerin belli bir kavram yönelik sahip olduğu inançların öğretime olumsuz yansımasının engellenmesi için öğretmen rehberliği çok önemlidir. Ayrıca deney 1 grubunda uygulanan argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalardan Gizmos'daki bazı değerleri (basınç, sıcaklık ve rüzgâr yönünü vb.) gösteren dinamikler öğrencilerin yüksek ve alçak basınç şartlarının oluşmasının sıcaklıkla ilişkisi olduğu göstermeye yardımcı olmuştur. Dolayısıyla bu tez çalışması kapsamında elde edilen nitel ve nicel bulgular aracılığıyla deney 1 grubunda uygulanan argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalar rüzgâr oluşumun öğretiminde daha başarılı sonuçlar ortaya çıkardığı söylemek mümkündür. Her ne kadar bu çalışmada teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamının rüzgârın oluşumunun öğretimine ilişkin olumlu sonuçlar ortaya çıktığı gösteren bulgular yer alsa da ilgili alan yazın incelediğinde bu sonuçla zıt yönde sonuçlar elde eden çalışmalar da mevcuttur (Steegen vd., 2018). Steegen vd. (2018) tarafından tablet uygulamalarının bulut ve rüzgar oluşumuna ilişkin

kavram yanılgılarının giderilmesine etkisinin incelemek amacıyla yapılan yarı deneysel çalışmada geleneksel öğretim, gerçek deneyler yoluyla yapılan öğretim ve tablet uygulamaları ile öğretim olmak üzere üç farklı öğretim uygulanmıştır Tablet uygulamaları ile yapılan öğretimde iPad (Apple) için kavram karikatürleri, deneylere ilişkin video materyalleri ve öğrencilerin sürece ve arka plan bilgilerine ilişkin fikir edinmelerini sağlayacak soruları içeren bir iBook geliştirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda bulut ve rüzgâr oluşumundaki kavram yanılgılarının giderilmesinde tablet uygulamaları ile yapılan öğretimin diğer iki gruptakiler kadar iyi öğretim çıktılarının olmadığı görülmüştür. Steegen vd. (2018) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları ile bu tez çalışmasının sonuçlarının tamamen benzerlik göstermemesi teknolojinin nasıl kullanıldığı ve dersin planlanması ile ilişkili olabilir. Nitekim Steegen vd. (2018) çalışmasında tablet uygulamaları ile öğretim hakkındaki öğretmenlerin görüşleri incelendiğinde özetleme ve değerlendirme anının olmaması, öğrencilerin not tutmaması öğrencilerin ikili çalışmalarının zor olması ve yanlış fikirler üzerinde çok düşünmeleri gibi olumsuzluklar dikkat çekmişlerdir.

Hava olaylarına ilişkin açık uçlu soru formunda sorulan bir diğer soru ise "Kar ve dolu oluşumu nasıl gerçekleşir?" sorusudur. Grup ayrımı olmaksızın bazı öğrenciler kar oluşumunu "*su buharının bulutlarda donması*", bazı öğrencilerin ise "*bulutlardaki su taneciklerinin donması*" ya da "*bulutlardaki su buharının kristalleşmesi*" şeklinde ifade etmişler kar oluşumuna ilişkin bu ifadelerin tamamı yanlışlar içermektedir. Dolu oluşumu ile ilgili ise kar oluşumuna ilişkin kurdukları cümlelere çok benzer cümleler kurmuşlardır. Deney gruplarındaki bazı öğrencilerin ifadeleri doğru ve özellikle deney 1 grubunun öğretim sürecinden Ek H'de sunulan öğretim sürecinden yansımalar olumlu olsa da bu durum kalıcılık testinden sonra uygulanan açık uçlu soru formuna taşınamamıştır. Dolayısıyla kar ve dolu oluşumu olayının arasındaki farkın tam anlamıyla kavranamadığı görülmektedir. Bütün gruplarda kar ve dolu oluşumuyla ilgili bu tip hatalı tanımlamalar yapılmasının nedeni liselere geçiş sınavına hazırlanan bu öğrencilerin çalıştıkları kaynaklarda kar ve dolu oluşumunun farkı anlatılırken bu kavramlara (kristalleşme, büyük buz kütleleri, aniden donma vb.) aşırı vurgu yapılması olabilir. Öğrencilerin bu kavramlardan ne kastedildiğini düşünmeden ezberlemeleri onların bu tip doğa olaylarını açıklarken zorlanmalarına neden olabilir. Bir diğer dikkat çekici durum ise öğrencilerin "buharın donması" şeklinde ifade kullanmaları hal değişim ile ilgili bilgilerinde eksiklerin olduğunu göstermektedir. İlgili alan yazın incelendiğinde Kirman Bilgin ve Turan Bektaş (2018) tarafında fen bilimleri öğretmen adaylarının "su bağlamı" üzerine düşüncelerinin

tespit edilmesi amacıyla tarama yöntemiyle gerçekleştirilen çalışmada öğretmen adaylarının yağmur, kar, dolu, çiy ve kırağı oluşumlarını kristalleşme olayı ile açıklamaları, suyun katı haline örnek olan kar, dolu ve kırağı oluşumlarını yorumlayamamaları dikkat çekicidir. Bunun gibi suyun hal değişimine ve gazı fazına ilişkin öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarından bahseden pek çok çalışma ilgili alan yazında bulunmaktadır (Henriques, 2002; Rappaport, 2009). Bir diğer alternatif ise öğrencilerin bulutların bileşiminin nelerden oluştuğunu bilmemeleridir. Nitekim kar ya da dolu oluşumunu açıklarken bazen "bulutlardaki su buharının" bazen ise "bulutlardaki su taneciklerinin" şeklinde ifadeler kullanmaları bu durumu destekler niteliktedir. Steegen vd. (2018) tarafından bulut ve rüzgâr oluşumuna ilişkin kavram yanılgılarının giderilmesine etkisinin incelemek amacıyla yapılan, teknoloji destekli öğretim kullanıldığı çalışma da öğrencilerin bulut oluşumu ve bileşiminde neler olduğuna ilişkin ön bilgilerinde eksiklerin olduğu belirlenmiştir. Bu eksiklerin giderilmesinde teknoloji destekli öğretimin olumlu yansımaları olsa da çok fazla yanlış bilgiye sahip oldukları için anlamlı bir farklılık oluşturamadığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla Steegen vd. (2018) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları kar ve doluşumu ile ilgili bu tez çalışması kapsamında elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir.

Çalışma kapsamında açık uçlu sorulara verilen cevaplar incelendiğinde deney gruplarının argüman kalitesinin yüksek olduğu görülmektedir. Nitekim ilgili alan yazın incelendiğinde argümantasyon destekli öğretimin argüman kalitesini arttırdığını gösteren pek çok çalışma mevcuttur (Namdar ve Demir, 2016). Ancak çoğunlukla deney 1 grubu öğrencileri düşüncelerini iddia, kanıt, gerekçelerle ifade ettikleri görülmektedir. Her ne kadar argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 2 grubu öğrencileri de düşüncelerini ifade ederken örneklere başvursalar da deney 1 grubunun argüman kalitesinin bahsedilen sebeplerden (iddia, veri, kanıt, gerekçe vb.) dolayı yüksek olması dikkat çekicidir. Argüman kalitesinin artması bir iddiaya gerekçe, destekleyici, sınırlılıklar gibi faktörün eklenmesi bağlıdır. Teknolojik öğrenme ortamları öğrencilere sınırsız sayıda deneme yapma imkânı verdiği için düşüncelerini ve açıklamaları kuvvetlendirecek unsurları keşfetmelerini kolaylaştırabilir. Nitekim ilgili alan yazındaki çalışmalar teknolojinin argümantasyon kalitesini arttırdığı gösteren çalışmalar yer almaktadır (Namdar ve Shen, 2016; Vitale vd., 2015). Dolayısıyla deney 1 grubunun deney 2 grubuna göre argüman kalitelerinin daha iyi olması teknolojik öğretim uygulamalarının etkisinin olduğunu söylemek mümkündür.

Grupların genel olarak ön, son ve kalıcılık testi doğru cevap ortalaması hesaplanarak karşılaştırıldığında bütün gruplarda son test lehine bir artış görülürken sadece deney gruplarında kalıcılık testi lehine artış görülmektedir. Son test ve kalıcılık testi doğru cevap ortalaması baz alınarak karşılaştırma yapıldığında ise deney 1 grubu doğru cevap ortalamasının diğer gruplara göre fark edilir şekilde yüksek olduğu görülmüştür. Dolayısıyla deney 1 grubundaki argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarıyla yapılan öğretimin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik kavramların sekizinci sınıf öğrencileri tarafından öğrenilmesine olumlu yansımaları olduğunu söylemek mümkündür.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmadan elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara bağlı olarak sunulan öneriler yer almaktadır.

6.1 Sonuçlar

"Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamının sekizinci sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve astronomiye yönelik tutumlarına etkisini ve mevsimler iklim ünitesindeki kavramlarla ilgili öğrencilerin görüşlerine ilişkin sonuçlar aşağıdaki gibi sunulmuştur.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin mevsimler ve iklim akademik başarı testine ait ön test verileri incelendiğinde yapılan analiz sonucuna göre gruplar arasında akademik başarı açısından anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda uygulanan öğretim ve zaman faktörlerinin gerek ayrı ayrı gerekse ortak etkisinin sekizinci sınıf öğrencilerinin "Mevsimler ve İklim" ünitesindeki akademik başarısı üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan anlamlı ve büyük olduğu tespit edilmiştir. Oluşan bu anlamlı ve büyük etkinin öğretim ve zaman faktörleri açısından kaynağının ne yönde olduğuna ilişkin bulgular ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Yürütülen öğretim süreci sonunda alınan son test puanları ile ön test puanları karşılaştırıldığında bütün gruplarda son test puanları lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla bütün gruplarda uygulanan öğretimin "Mevsimler ve İklim" ünitesindeki akademik başarıyı arttırmada etkili olduğu söylemek mümkündür. Ancak ön test ve son test ortalamalar arasındaki farka göre gruplar arasında karşılaştırma yapıldığında argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubunun diğer gruplara göre "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarısının daha yüksek olduğunu tespit edilmiştir. Dolayısıyla argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubunun "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarı son test puanlarının diğer gruplara göre anlamlı derecede yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öte yandan grupların kalıcılık testi ortalama puanları ile son test ortalama puanları karşılaştırıldığında deney gruplarında kalıcılık testi lehine artış, kontrol grubunda ise son lehine bir fark olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla son test ve kalıcılık testi puanlarına göre argüman odaklı öğretim gören deney 1 ve deney 2 gruplarının "Mevsimler ve İklim"

ünitesine yönelik akademik başarılarının artış gösterdiği kontrol grubunda ise azalma olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak grupların kalıcılık testi ortalamalarındaki artış ve azalmaların son test ortalamalarına göre istatistiksel açıdan anlamlılığı değerlendirildiğinde sadece argüman odaklı sanal sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubundaki artışın anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer gruplardaki değişimlerin ise istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Bu bakımdan argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarının "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarıyı arttırmada ve kalıcılığın sağlanmasında anlamlı ve büyük bir etkisi vardır. Dolayısıyla bu tez kapsamında tasarlanan teknolojiyle zenginleştirilmiş öğretim ortamlarının sekizinci sınıf öğrencilerinin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarılarında zamanla olumlu yönde istatistiksel açıdan anlamlı ve büyük bir değişim sağladığı sonucuna varılmıştır.

Araştırma bulgularına göre, öğretim öncesinde deney ve kontrol gruplarının astronomiye yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken, deney grupları arasında deney 1 grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Bu durum, deney 1 grubundaki öğrencilerin öğretim öncesinde astronomiye yönelik tutumlarının kontrol grubundaki öğrencilerle benzer, ancak deney 2 grubundaki öğrencilere kıyasla daha olumlu olduğunu ortaya koymaktadır. Gruplara uygulanan öğretim sonrasında gerçekleştirilen son test ve kalıcılık testi uygulamaları ile öğrencilerin astronomiye yönelik tutumları tekrarlı ölçümler aracılığıyla karşılaştırılmıştır. Bu bulgular, uygulanan öğretimin ve ölçümler arasında geçen sürenin sekizinci sınıf öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumlarına etkisini hem ayrı ayrı hem de birlikte ortaya koymaktadır. Çift yönlü varyans analizi sonuçlarına göre, uygulanan öğretim ile zaman faktörünün ortak etkisinin sekizinci sınıf öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumları üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, zaman faktörünün tek başına astronomiye yönelik tutumlar üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum, sekizinci sınıf öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumlarında zamanla anlamlı bir değişim yaşanmadığını ortaya koymaktadır. Ancak, uygulanan öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumları üzerinde orta düzeyde anlamlı bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Orta düzeydeki bu anlamlı etki, deney 1 ve deney 2 gruplarının astronomi tutum ön test puanları arasındaki anlamlı farklılıktan kaynaklanıyor olabilir. Bu durumu daha net bir şekilde incelemek amacıyla astronomi tutum ön test puanları kovaryans faktörü alınarak çift yönlü kovaryans analizi yapıldığında gruplarda uygulanan

öğretimin astronomi tutum puanları üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu durumun deney 1 ve deney 2 grubu öğrencilerinin astronomi ön test puanları arasındaki anlamlı farklılıktan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, uygulanan öğretimlerin sekizinci sınıf öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumlarını anlamlı düzeyde etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, yapılan kovaryans analizi ile bir kez daha zaman faktörünün ve uygulanan öğretimin astronomi tutum puanları üzerinde ortak bir etkisinin olmadığı, zaman faktörünün tek başına astronomi tutum puanları üzerinde anlamlı bir etki oluşturmadığı belirlenmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizi sonucunda elde edilen astronomi tutum tahmini marjinal ortalamalar grafiğine göre, deney 1 ve deney 2 gruplarında son test puanlarının ön test puanlarına göre arttığı, ancak kontrol grubunda bir düşüş eğilimi olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu tez çalışması kapsamında "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretimi için deney gruplarında uygulanan argüman odaklı öğretimin, sekizinci sınıf öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumlarında, özellikle son test sonuçları itibarıyla, olumlu yansımaları olduğu sonucuna varılmıştır. Alan yazın incelendiğinde, argüman odaklı öğretimin öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarına etkisini doğrudan inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda, bu araştırma, argüman odaklı öğretimin astronomiye yönelik tutumlar üzerindeki etkilerini ortaya koyan öncü çalışmalar arasında yer almaktadır. Öte yandan, bu tez çalışmasında her ne kadar deney 1 grubunun astronomi tutum son test puanları diğer gruplara nispeten daha yüksek olsa da gruplar arasında son test puanları bakımından anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Astronomi tutum ön test ve son test puanları baz alınarak deney 1 ve deney 2 grupları arasında karşılaştırıldığında, istatistiksel açıdan anlamlı olmasa da argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 2 grubunun astronomi tutum puanlarında son test lehine daha fazla bir artış olduğu belirlenmiştir. Ancak deney 1 ve deney 2 grubu astronomi tutum ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu için sadece çift yönlü varyans analizine bakarak bir karşılaştırma yapmak tam olarak doğru olmaz. Deney 1 ve deney 2 grubu arasında astronomiye yönelik tutum bakımından daha net bir karşılaştırma yapabilmek için ön test puanları kovaryans faktörü alınarak yapılan kovaryans analizi sonucunda elde edilen astronomi tutum tahmini marjinal ortalamalar grafiğinde bütün grupların astronomi tutum kalıcılık testi puanlarının son test puanlarına göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu düşüş istatiksel açıdan anlamlı değildir. Deney 1 ve deney 2 gruplarındaki astronomi puanlarındaki düşüş hızı grafiklerin eğimine bakılarak karşılaştırılacak olursa deney 2 grubundaki düşüş hızının deney 1 grubuna göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla, argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamaları ile

öğretim gören deney 2 grubu ön testten son teste astronomi tutum puanları bakımından argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubuna göre daha hızlı bir yükseliş gösterse de daha sonra bu durumu koruyamayarak deney 1 grubuna göre daha hızlı bir düşüşe geçmiştir. Bu bağlamda argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubunun astronomi tutum puanları bakımından istatiksel olarak anlamlı derece de olmasa da diğer gruplara göre olumlu yönde daha fazla gelişim gösterdiğini söylemek mümkündür. Bu durum "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretiminde bu tez çalışması kapsamında kullanılan sanal laboratuvar uygulamalarının astronomi tutum puanlarında olumlu yönde oluşturduğu bir sonuç olarak değerlendirilmiştir. Araştırmadan elde edilen bu sonuç, tez çalışması kapsamında kullanılan teknolojik araçların ilgili alan yazında astronomiye yönelik tutumlar üzerindeki etkisini araştıran herhangi bir çalışmada yer almaması nedeniyle özgün bir nitelik taşımaktadır. Bu bağlamda bu tez çalışması, argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamaları ile argümantasyon odaklı sanal laboratuvar uygulamalarıyla yürütülen öğretimin astronomiye yönelik tutum üzerindeki etkilerini ortaya koyan öncü çalışmalar arasında yer almaktadır. Ayrıca, son durumda grupların astronomi tutum kalıcılık testi puanları karşılaştırıldığında, argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubunun astronomi tutum kalıcılık testi puanının diğer gruplara göre anlamlı derecede olmasa da daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Öte yandan mevcut öğretim programı göre ders kitabı takip edilerek gelenekselleşmiş öğretim gören kontrol grubunun astronomi tutum puanları ise anlamlı derecede olmasa da zamanla olumsuz yönde bir değişim göstermiştir. Sonuç olarak bu tez çalışması kapsamında "Dünya ve Evren" konu alanının öğretimi için tasarlanan teknolojiyle zenginleştirilmiş öğretim ortamlarının sekizinci sınıf öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumlarında anlamlı derecede olmasa da zamanla olumlu yönde bir değişim sağladığını söylemek mümkündür. Araştırmadan elde edilen bu sonuç, teknoloji ve aktif öğrenme etkinlikleri kullanılarak astronomiye yönelik tutumların incelendiği alan yazındaki bazı çalışmaların sonuçlarıyla farklılıklar göstermesi nedeniyle teknolojinin astronomiye yönelik tutum üzerindeki etkisini belirlemek için daha fazla çalışma yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Özellikle de teknolojinin ve argümantasyonun astronomiye yönelik tutum üzerindeki etkisini belirlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu söylemek mümkündür. Bu tez çalışmasında, teknolojiyle zenginleştirilmiş öğretim gören sekizinci sınıf öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumlarında zamanla anlamlı bir farklılık oluşmamasının nedenine ilişkin ise, hem araştırmadaki tutumla ilgili olumlu değişimler hem de alan yazın taraması sonuçlarına

dayanarak, astronomiye yönelik tutumun geliştirilmesinin zaman alıcı ve zor bir duyuşsal beceri olduğu sonucuna varılmıştır.

Araştırma kapsamında "Mevsimler ve İklim" ünitesindeki kavramlarla ilgili sekizinci sınıf öğrencilerinin görüşleri incelenmiştir. "Mevsimler ve İklim" akademik başarı testi ile açık uçlu soru formundan elde edilen veriler birlikte incelendiğinden sonuçlar da bir arada sunulmuştur.

Araştırmada öğretim öncesinde bütün gruplarda harita ve grafik bilgilerinde eksiklikler tespit edilmiştir. Özellikle bu durum deney gruplarında daha sık görülmüştür. Argüman odaklı öğretim etkinliklerin kullanıldığı her iki grupta da bu becerileri ölçen soruların doğru cevaplanma oranının arttığı belirlenmiştir. Ancak kalıcılık testi sonuçları incelendiğinde, sadece argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubu bu becerileri ölçen soruların tamamında doğru cevaplanma oranını artırdığı belirlenmiştir. Bu nedenle argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarını öğrencilerin harita ve grafik becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle Universe Sandbox 2 ve Build Your Own Earth uygulamalarında haritalar daha fazla kullanıldığı için bu uygulamaların harita becerilerinin gelişmesinde daha etkili olduğu düşünülmektedir.

Araştırmada öğretim öncesinde bütün gruplardaki öğrencilerde mevsimlerin oluşumuna yönelik "uzaklık teorisi" kavram yanılgısının olduğu belirlenmiştir. Mevsimler ve iklim akademik başarı testinde "uzaklık teorisi" kavram yanılgısına yönelik sorulan sorunun doğru cevaplan yüzdesi incelendiğinde bütün gruplarda öğretim sonrasında artış görülse de argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören deney 1 grubunda daha belirgin bir artış olmuştur. Ayrıca kalıcılık testinden sonra uygulanan açık uçlu soru formunda "uzaklık teorisine" ilişkin soruya argüman odaklı öğretim etkinliklerinin kullanıldığı deney gruplarındaki öğrenciler doğru cevap vermişlerdir. Bu bakımdan "uzaklık teorisi" kavram yanılgısının giderilmesinde öncelikle argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları kullanılmasının daha olumlu sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Özellikle mevsimlerin oluşumu konusu öğretilirken "uzaklık teorisi" kavram yanılgısının giderilmesinde Universe Sandbox 2 uygulamasının daha olumlu sonuçlar elde edilmesinde etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Daha sonra bu kavram yanılgısının giderilmesine ikinci bir alternatif olarak argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamalarının etkili olacağı sonucuna varılmıştır. Ayrıca kontrol grubunda uygulanan öğretimin "uzaklık teorisi" kavram yanılgısının giderilmesinde diğer gruplara göre daha başarısız olduğu görülmüştür. Bu durumun oluşmasında ders kitabındaki etkinlikte Dünya'nın yörüngesinin elips

olduğunu vurgulanması ve sadece Dünya'nın yörüngesinin yandan görünümünün sunulmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Öğretim öncesinde Mevsimler ve İklim akademik başarı testinde eksen eğikliğinin sonuçlarına ilişkin sorulan soruya argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarına yönelik öğretim gören deney 1 grubunun çoğunun yanlış cevap verdiği tespit edilmiştir. Bu soruya ilişkin son test verileri incelendiğinde argüman odaklı öğretim etkinliklerinin kullanıldığı deney gruplarının doğru cevaplama yüzdelerinin artış gösterdiği belirlenmiştir. Kalıcılık testi sonuçlarında ise sadece argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarına yönelik öğretim gören deney 1 grubunun doğru cevaplama yüzdelerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Öte yandan eksen eğikliğinin sonuçlarına yönelik açık uçlu sorulara verilen cevaplar incelediğinde de benzer şekilde deney 1 grubunun daha doğru cevaplar verdiği belirlenmiştir. Dolayısıyla bu konunun öğretiminde Universe Sandbox 2, Earth Space Lab ve GeoGebra uygulamalarının kullanımının etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Yapılan çalışmada eksen eğikliğinin sonuçlarının öğrenilmesinde her ne kadar deney gruplarında kullanılan argüman odaklı öğretim uygulamalarının kontrol grubundaki gelenekselleşmiş öğretime göre daha başarılı olduğu görülse de deney grubu öğrencilerinin bazı eksikler belirlenmiştir. Eksen eğikliğinin sonuçlarına "mevsimlerin oluşumu" cevabını çok fazla vererek tekrara düştükleri, diğer sonuçlarından çok az (gece-gündüz süresinin değişmesi vb.) bahsettikleri belirlenmiştir. Deney gruplarında uygulanan öğretimle bu durum giderilmek istense de sekizinci sınıf düzeyindeki öğrenciler pek çok değişken (test kitabı, özel ders, dershane vb.) etkilenmektedir. Özellikle ders kitabındaki konu akışı test kitaplarındaki konu akışı ile benzer olması bu durumu oluşmasına neden olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretimine "Mevsimlerin Oluşumu" gibi özel bir konudan başlanması yerine bu konuyu içerisine alan "Eksen Eğikliğinin Sonuçları" şeklinde daha temel ve genel bir noktadan başlamanın daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Araştırmada akademik başarı testindeki iklimle ilgili bilgi düzeyini ölçen ezbere dayalı sorularda, geleneksel öğretim gören kontrol grubunun daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Ancak, iklim, sera etkisi ve hava olayları arasındaki ilişkiye yönelik açık uçlu sorular ve akademik başarı testindeki üst düzey sorularda, argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğrenim gören deney 1 grubunun daha başarılı olduğu görülmüştür.

Dolayısıyla bu konunun öğretiminde Universe Sandbox 2 ve Build Your Own Earth uygulamalarının kullanımının etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Araştırma, rüzgârın şiddetini etkileyen faktörler ve rüzgârın oluşumuna ilişkin sorularda argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarıyla yapılan öğretimin daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur. Kalıcılık testinden sonra uygulanan açık uçlu soru formundaki rüzgârın oluşumuna ilişkin yöneltilen soruda deney 2 grubu öğrencilerinde "*Yükseklere çıkıldıkça açık hava basıncı artar.*" kavram yanılgısının olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla bu kavram yanılgısını gidermede argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamalarının yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu nedenle rüzgârın oluşumunun öğretiminde kullanılan Gizmos uygulamasındaki bazı dinamik araçların (basınç, sıcaklık, rüzgâr yönü vb.) bu yanılgıyı gidermede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hava olayları ile ilgili olarak araştırmada argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarının kullanıldığı grup kar ve dolu oluşumunu öğretim sürecinde doğru açıkladıkları tespit edilmiştir. Ancak kalıcılık testinden sonra uygulanan açık uçlu soru formunda yer alan kar ve dolu oluşumuna yönelik sorulan soruya öğretim sürecinde elde edilen bilgilerin yansıtılamadığı belirlenmiştir. Bütün gruplarda kar oluşumuna ilişkin benzer kavram yanılgılı ifadeler ve kar ile dolu arasındaki farkın tam açıklanamadığı görülmüştür. Teknoloji kullanılarak kar ve dolu oluşumuna ilişkin kavram yanılgılarının giderilememesinde bu kavram yanılgılarının temelinde birden fazla köklü kavram yanılgılarının olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle, kar ve dolu oluşumunun doğru şekilde öğretilebilmesi için hava olaylarının temelinde yer alan suyun hal değişimine ilişkin kavram yanılgılarının giderilmesinde teknolojik araçlardan faydalanılması gerektiği düşünülmektedir. Öte yandan, tüm gruplarda benzer kavram yanılgılarının görülmesinin, ders kitapları ve lise giriş sınavlarına hazırlık kitaplarında yer alan bazı yüzeysel tanımlamalardan kaynaklanabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle özellikle ders kitaplarında bu anlamda düzenlemelerin yapılmasına ihtiyaç vardır.

Çalışma kapsamında açık uçlu sorulara verilen yanıtlarda, argüman odaklı öğretim etkinliklerinin kullanıldığı deney gruplarında argüman kalitesinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Özellikle argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarının kullanıldığı grupta bu kalite daha da yüksektir. Teknolojik öğrenme ortamları, öğrencilere sınırsız sayıda deneme yapma imkânı sunduğundan, düşüncelerini ve açıklamalarını güçlendirecek

unsurları keşfetmelerini kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle, öğrencilerde argüman kalitesini artırmak amacıyla, farklı ders ve konuların öğretiminde argüman odaklı öğretim uygulamalarının teknolojiyle birlikte yaygınlaştırılmasına ihtiyaç vardır.

6.2 Öneriler

Bu bölüm araştırma sonuçlarına dayalı ve araştırmacılara öneriler şeklinde iki başlıkta aşağıda sunulmuştur.

6.2.1 Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

Bu tez kapsamında tasarlanan teknoloji ile zenginleştirilmiş öğretim ortamlarının sekizinci sınıf öğrencilerin "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik akademik başarılarında zamanla olumlu yönde istatistiksel açıdan anlamlı bir değişimi sağladığı sonucuna varılmıştır. Bu nedenle astronomi konularının öğretiminde çalışma kapsamında kullanılan teknolojik uygulamaların kullanılması önerilmektedir.

Araştırma, argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde anlamlı ve büyük bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Bu nedenle, argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarının bilim ve fen derslerinde daha yaygın bir şekilde kullanılmasını önerilmektedir. Özellikle astronomi konularının öğretiminde kullanılması yayınlaştırılabilir.

Araştırma, argüman odaklı öğretim uygulamalarının kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin, geleneksel öğretim gören kontrol grubu öğrencilerine göre "Mevsimler ve İklim" ünitesine ilişkin öğrenmelerinin kalıcılığı bakımından daha yüksek akademik başarı gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu nedenle, argüman odaklı öğretim uygulamalarının doğa bilimleri ve fen derslerinde daha yaygın bir şekilde kullanılmasını önerilmektedir. Özellikle astronomi konularının öğretiminde bu öğretim uygulamalarından fazla yararlanılması sağlanabilir.

Araştırma kapsamında yapılan incelemeler sonucunda etkileşimli teknolojik uygulamalar EBA'da sınırlı sayıda kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca alan yazındaki bazı çalışmalarda EBA'daki etkileşimsiz videoların "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretiminde yetersiz kaldığı görülmüştür. Bu bağlamda tez çalışması kapsamında kullanılan sanal laboratuvar uygulamalarının EBA'ya entegre edilerek kullanımının yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Araştırma, argüman odaklı öğretim etkinliklerinin sekizinci sınıf öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumları üzerinde kısa vadede olumlu bir değişim sağladığını ancak bu değişimin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı ortaya koymuştur. Bu durum, tutumların kısa vadede büyük değişikliklere uğramasının zor olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, argüman odaklı öğretim etkinliklerinin duyuşsal boyutta daha basit becerilerin (ilgi, farkındalık, merak vb.) gelişmesinde faydalı olacağı düşünüldüğünden fen bilimleri derslerinde argüman odaklı öğretim etkinliklerinin daha yaygın kullanılması önerilmektedir. Özellikle astronomi konularının öğretiminde astronomi ve fene yönelik duyuşsal becerilerin geliştirilmesinde kullanılması faydalı olabilir.

Araştırmada, argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarının sekizinci sınıf öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumları üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı olmasa da argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamalarına göre daha olumlu bir değişim sağladığını ortaya koymuştur. Bu durum, ilgi, farkındalık, merak gibi daha pek çok duyuşsal beceriyi kapsamına alan tutum gibi üst düzey duyuşsal bir becerinin geliştirilmesinin zor olduğunu göstermektedir. Bu sebeple duyuşsal boyutta daha basit becerilerin (ilgi, farkındalık, merak vb.) gelişmesinde faydalı olacağı düşünüldüğünden fen bilimleri derslerinde argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarının daha yaygın kullanılması önerilmektedir. Özellikle astronomi konularının öğretiminde astronomi ve fene yönelik duyuşsal becerilerin geliştirilmesinde kullanılması faydalı olabilir.

Araştırmada mevcut öğretim programı ve ders kitabı takip edilerek gelenekselleşmiş öğretim gören öğrencilerin astronomiye yönelik tutumları istatistiksel açıdan anlamlı olmasa da olumsuz yönde bir değişim göstermiştir. Bu durum mevcut öğretim programı çerçevesinde uygulanan gelenekselleşmiş öğretimin ve ders kitabındaki etkinliklerin öğrencilerin duyuşsal becerilerini geliştirmesindeki eksikleri ortaya koymuştur. Bu anlamda "Mevsimler ve İklim" ünitesindeki ders kitabındaki etkinliklerin öğrencilerin ilgi farkındalık, merak gibi duyuşsal becerilerini harekete geçirecek şekilde düzenlenmesi gerekmektedir.

Çalışma kapsamında tasarlanan teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının mevsimler ve iklim konusunda öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarını gidermede olumlu yansımaları olduğu görülmüştür. Bu nedenle astronomi konularında görülen

kavram yanılgılarının giderilmesinde çalışma kapsamında kullanılan teknolojik uygulamaların kullanılması önerilmektedir.

Çalışmada kullanılan sanal laboratuvar uygulamaları sekizinci sınıf öğrencilerinin harita ve grafik becerilerinin gelişimini sağlamıştır. Özellikle Universe Sandbox 2 ve Build Your Own Earth uygulamalarında haritalar daha fazla kullanıldığı için bu uygulamaların harita becerilerinin gelişmesinde daha etkili olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle harita ve grafik becerilerinin kullanımını gerektiren konu ve derslerin öğretiminde çalışma kapsamında kullanılan teknolojik uygulamaların kullanılması önerilmektedir.

Araştırmada öğretim öncesinde bütün gruplardaki öğrencilerde mevsimlerin oluşumuna yönelik belirlenen "uzaklık teorisi" kavram yanılgısının giderilmesinde argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarının daha etkili olduğu görülmüştür. Bu nedenle mevsimlerin oluşumu konusu öğretilirken "uzaklık teorisi" kavram yanılgısının giderilmesinde Universe Sandbox 2 uygulamasının kullanılması önerilmektedir. Öte yandan bu kavram yanılgısının giderilmesinde argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamalarının gelenekselleşmiş öğretime göre daha olumlu sonuçlar sağlamıştır. Dolayısıyla "uzaklık teorisi" kavram yanılgısının giderilmesinde argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarına alternatif olarak argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamalarının kullanılması önerilmektedir. Araştırmada kontrol grubunda uygulanan öğretimin "uzaklık teorisi" kavram yanılgısının giderilmesinde diğer gruplara göre daha başarısız olduğu görülmüştür. Bu durumun oluşmasında ders kitabındaki etkinlikte Dünya'nın yörüngesinin elips olduğunu vurgulanması ve sadece Dünya'nın yörüngesinin yandan görünümünün sunulmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Bu anlamda ders kitabındaki bu eksikler ve yanlışların giderilmesi önerilmektedir.

Araştırma, eksen eğikliğinin sonuçlarının öğrenilmesinde argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarının daha başarılı olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla bu konunun öğretiminde Universe Sandbox 2, Earth Space Lab ve GeoGebra uygulamalarının kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.

Yapılan çalışmada eksen eğikliğinin sonuçlarının öğrenilmesinde her ne kadar deney gruplarında kullanılan argüman odaklı öğretim uygulamalarının kontrol grubundaki gelenekselleşmiş öğretime göre daha başarılı olduğu görülse de deney grubu öğrencilerinde

bazı eksikler belirlenmiştir. Eksen eğikliğinin sonuçlarına sürekli "mevsimlerin oluşumu" cevabını verdikleri, diğer sonuçlarına ise çok az değinmişlerdir. Deney gruplarında uygulanan öğretimle bu durum giderilmek istense de sekizinci sınıf düzeyindeki öğrenciler pek çok değişkenden (test kitabı, özel ders, dershane vb.) etkilenmektedir. Özellikle ders kitabındaki konu akışı, test kitaplarındaki konu akışı ile benzer olması bu durumu oluşmasına neden olmuş olabilir. Bu nedenle "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretimine "Mevsimlerin Oluşumu" gibi özel bir konudan başlanması yerine bu konuyu içerisine alan "Eksen Eğikliğinin Sonuçları" şeklinde daha temel ve genel bir noktadan başlamanın daha uygun olacağı düşünülmektedir. Bu çalışma kapsamında deney gruplarında elde edilen olumlu sonuçlar bu öneriye referans olabilecek şekildedir. Dolayısıyla ders kitaplarındaki konu akışının bahsedilen şekilde düzeltilmesi önerilmektedir.

Araştırmada, iklimle ilgili bilgi düzeyini ölçen ezbere dayalı sorularda, geleneksel öğretim gören kontrol grubunun daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Ancak, iklim, sera etkisi ve hava olayları arasındaki ilişkiye yönelik üst düzey sorularda, argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları ile öğrenim gören deney 1 grubunun daha başarılı olduğu görülmüştür. Bu nedenle, Universe Sandbox 2 ve Build Your Own Earth uygulamalarının, bu konularla ilgili üst düzey kazanımların öğretiminde daha yaygın kullanılması önerilmektedir.

Araştırma, rüzgârın şiddetini etkileyen faktörler ve rüzgârın oluşumuna ilişkin sorularda argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarıyla yapılan öğretimin daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca rüzgârın oluşumunda etkili olan basınç faktörüne ilişkin öğrencilerde var olan "*Yükseklere çıkıldıkça açık hava basıncı artar.*" kavram yanılgısını gidermede argüman odaklı gerçek laboratuvar uygulamalarının yeterli olmadığı görülmüştür. Bu nedenle rüzgârın oluşumunun öğretiminde kullanılan Gizmos uygulamasındaki bazı dinamik araçların (basınç, sıcaklık, rüzgâr yönü vb.) bu yanılgıyı gidermede etkili olacağı düşünülmüştür. Bu çalışma kapsamında rüzgâr oluşumunun öğretiminde argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarının kullanıldığı gruptan elde edilen olumlu sonuçlar bu öneriye referans olabilecek şekildedir. Dolayısıyla rüzgâr oluşumunun öğretiminde ve bu kavram yanılgısının giderilmesinde Gizmos uygulamasının kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.

Araştırmada argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarının kullanıldığı grup hava olaylarına ilişkin kar ve dolu oluşumunu öğretim sürecinde doğru açıkladıkları tespit edilmiştir. Ancak olumlu denecek bu bulgular kalıcılık testinden sonra uygulanan açık uçlu sorulara yansıtılamamıştır. Bütün gruplarda kar oluşumuna ilişkin benzer kavram yanılgılı ifadeler ve kar ile dolu arasındaki farkın tam açıklanamadığı belirlenmiştir. Teknoloji kullanılarak kar ve dolu oluşumuna ilişkin kavram yanılgılarının giderilememesinde bu kavram yanılgılarının temelinde birden fazla köklü kavram yanılgılarının olduğu düşünülmektedir. Bu durum tartışma bölümünde detaylı olarak açıklanmıştır. Bu nedenle kar ve dolu oluşumunun sağlıklı şekilde öğretilebilmesi içi hava olaylarının temelindeki suyun hal değişimine ilişkin kavram yanılgılarının giderilmesine yönelik teknolojik araçlardan faydalanılabilir. Öte yandan bütün gruplarda bu konuda benzer kavram yanılgılarının görülmesinin sebebi ders kitabı ve liseler giriş sınavlarına hazırlık kitaplarındaki bazı yüzeysel tanımlamalar olabilir. Bu nedenle özellikle ders kitaplarında bu anlamda düzenlemelerin yapılması önerilmektedir.

Çalışma kapsamında açık uçlu sorulara verilen cevaplarda argüman odaklı öğretim etkinliklerinin kullanıldığı deney gruplarında argüman kalitesinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Özellikle argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarının kullanıldığı grupta argüman kalitesi daha yüksektir. Teknolojik öğrenme ortamları öğrencilere sınırsız sayıda deneme yapma imkânı verdiği için düşüncelerini ve açıklamaları kuvvetlendirecek unsurları keşfetmelerini kolaylaştırabilir. Bu nedenle, öğrencilerde argüman kalitesini artırmak amacıyla, farklı ders ve konuların öğretiminde argüman odaklı öğretim uygulamalarının teknolojiyle birlikte yaygınlaştırılması önerilmektedir.

6.2.2 İleride Yapılabilecek Çalışmalar için Araştırmacılara Öneriler

Çalışma, argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarının "Mevsimler ve İklim" ünitesine yönelik sekizinci sınıf öğrencilerinin akademik başarısını artırmada anlamlı ve büyük bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar, sanal laboratuvar uygulamaları ile farklı dijital öğrenme araçlarını (örneğin artırılmış gerçeklik, yapay zekâ destekli öğretim, oyun tabanlı öğrenme vb.) kıyaslayan çalışmalar yaparak hangisinin daha etkili olduğunu araştırabilir.

Bu tez çalışmasında "Dünya ve Evren" konu alanındaki sekizinci sınıf "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretimine yönelik teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamları

tasarlanarak değerlendirilmiştir. Argümantasyon ve teknolojiyi "Dünya ve Evren" konu alanının öğretimine uygun olması ve her ikisini birlikte ele kullanarak astronomiye yönelik yapılan çalışmaların sınırlı olması nedeniyle bu tez gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla bu tez çalışması örnek alınarak "Dünya ve Evren" konu alanının öğretimine yönelik farklı yaş grupları, sosyoekonomik seviyeler ve öğrenme stillerine sahip öğrencilerle benzer araştırmalar yapılmalıdır.

Yürütülen çalışmada tasarlanan teknoloji ile zenginleştirilmiş öğretim ortamlarının sekizinci sınıf öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarında istatistiksel açıdan anlamlı bir değişimi sağlamadığı sonucuna varılmıştır. Ancak öğretim süreci sonunda astronomi tutum son test bulgularına göre deney gruplarının aritmetik ortalamalarında artış, kontrol grubunda ise azalma olduğu belirlenmiştir. Kalıcılık testi sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu ortalamalarında azalma olduğu görülmüştür. Bu artış ve azalmalar istatistiksel açıdan anlamlı olmasa deney gruplarında uygulanan öğretimlerin tutum üzerinde olumlu yansımaları olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle çalışma kapsamında tasarlanan teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının astronomi yönelik tutum üzerine etkisi konuların daha basit düzeyde olduğu sınıf seviyelerinde çalışılabilir.

Araştırma kapsamında yapılan alan yazın taraması sonucunda teknoloji destekli argümantasyon çalışmalarının sınırlı olduğu görülmüştür. Bu anlamda gerek astronomiye yönelik gerekse fen bilimleri dersinin farklı konularına yönelik teknoloji destekli argümantasyonun çeşitli değişkenler üzerine etkililiğinin araştırılmasına ilişkin çalışmalar yapılabilir.

Alan yazın incelendiğinde bu tez çalışmasında teknolojik bir öğrenme aracı olarak kullanılan Universe Sandbox uygulamasına yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Oysa bu uygulama astronomi ve uzayla ilgili pek çok sanal deneylerin yapılabileceği bir öğretim uygulamasıdır. Bu tez çalışması kapsamında elde edilen olumlu sonuçlar göz önüne alınarak astronomi konularının öğretimine yönelik yapılacak akademik çalışmalar için Universe Sandbox uygulamasının kullanımı önerilmektedir.

Araştırma, argüman odaklı öğretim etkinliklerinin sekizinci sınıf öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumları üzerinde kısa vadede olumlu bir değişim sağladığını ancak bu değişimin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı ortaya koymuştur. Bu durum, tutumların

kısa vadede büyük değişikliklere uğramasının zor olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, argüman odaklı öğretim etkinliklerinin uzun süreli etkilerini inceleyen çalışmalar yapılması önerilmektedir. Uzun vadede argüman odaklı öğretim etkinliklerinin tutumlar üzerindeki etkilerinin daha belirgin hale gelebileceği düşünülmektedir.

Çalışmada kullanılan sanal laboratuvar uygulamaları, sekizinci sınıf öğrencilerinin harita ve grafik becerilerinin gelişimine katkı sağlamıştır. Özellikle Universe Sandbox 2 ve Build Your Own Earth uygulamalarında haritaların daha fazla kullanılması, bu uygulamaların harita becerilerinin gelişiminde daha etkili olabileceğini düşündürmektedir. Ancak, bu teknolojik uygulamalar ulusal alan yazında ilk kez bu tez çalışmasında kullanılmıştır. Bu nedenle, harita ve grafik becerilerinin kullanımını gerektiren konu ve derslerin öğretiminde söz konusu teknolojik uygulamalar kullanılarak farklı değişkenler üzerindeki etkileri incelenebilir.

Bu tez çalışmasında "Dünya ve Evren" konu alanın öğretimi için ASSURE tasarım modeline göre teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamı geliştirilmiş olup çeşitli değişkenler açısından etkililiği değerlendirilmiştir. Ayrıca çalışma kapsamında teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında öğretmen rolü detaylıca açıklanarak, öğretimde teknolojinin öğretmen rehberli kullanımı önerilmiştir. Tez çalışması kapsamında geliştirilen öğretim ortamının pek çok olumlu sonuçları düşünüldüğünde bu tez çalışmasındaki teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamındaki öğretmen rolünün, bu tez çalışmasından esinlenilerek yapılacak astronomiye yönelik teknoloji destekli pek çok araştırma ve öğretmenler için yol gösterici olacağı düşülmektedir.

Araştırmada rüzgâr oluşumun öğretiminde kullanılan Gizmos uygulamasına yönelik olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Ancak rüzgâr oluşumun öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin alan yazındaki bazı çalışmaların sonuçları bu tez çalışmasındaki olumlu sonuçlardan farklılık göstermektedir. Bu nedenle rüzgâr oluşumu konusunun öğretiminde farklı teknoloji destekli uygulamalar ile Gizmos gibi etkileşimli simülasyonların karşılaştırıldığı deneysel çalışmalar yapılabilir.

Bu tez çalışmasında, eksen eğikliğinin bazı sonuçlarının (gölge boyu, gece-gündüz süresi vb.) öğretiminde GeoGebra dinamik yazılımı kullanılmıştır. Alan yazın incelendiğinde, GeoGebra dinamik yazılımının kullanıldığı çalışmaların sınırlı olduğu görülmekle birlikte,

ulusal düzeyde astronomi konularına yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, astronomi konularının yanı sıra çeşitli sanal deneylerin kullanılabileceği diğer öğretim alanlarında da GeoGebra dinamik yazılımı kullanılarak yeni araştırmalar yapılabilir.

Bu tez çalışmasında argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarının argüman kalitesini arttırdığı tespit edilmiştir. Bu nedenle argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamalarının argüman kalitesinde oluşturduğu gelişimin kalıcılığını belirlemek için uzun vadeli deneysel araştırmalar yapılabilir.

7. KAYNAKLAR

Abbak, A. (2021). Harita okuma ve yorumlama becerisinin incelenmesi. *Journal of Social Sciences and Education*, *4*(1), 158-180. https://doi.org/10.53047/josse.829665

Akar, A. (2024). *Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin mevsimler ve iklim ünitesindeki akademik başarıları ve iklim okuryazarlıklarının belirlenmesi* (Tez No. 897039) [Yüksek lisans tezi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Akbulut, H. İ. ve Çepni, S. (2013). Bir üniteye yönelik başarı testi nasıl geliştirilir?: İlköğretim 7. sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik bir çalışma. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2*(1), 18–44. https://dergipark.org.tr/tr/pub/amauefd/issue/1728/21171

Akdağ, Ş. (2010). *İlköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler dersi "Yeryüzünde Yaşam" ünitesindeki kavram yanılgıları* (Tez No. 258077) [Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Akdeniz, A. R., Öztürk, M. ve Bakırcı, H. (2017). Bilgisayar destekli öğretim uygulamalarının sekizinci sınıf öğrencilerinin fen dersi akademik başarılarına ve bilginin kalıcılığına etkisi. *HAYEF: Journal of Education, 14*(2), 59–77. https://doi.org/10.26650/hayef.2017.14.2.0007

Akkuş, G. (2016). *Drama yönteminin 7.sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersi Güneş Sistemi ve Ötesi:Uzay Bilmecesi ünitesindeki başarılarına etkisi* (Tez No. 432814) [Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Aktamış, H. ve Arıcı, V. (2013). Sanal gerçeklik programlarının astronomi konularının öğretiminde kullanılmasının akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9*(2), 58-70. https://doi.org/10.17860/efd.20656

Aktay, S. ve Keskin, T. (2016). Eğitim bilişim ağı (EBA) incelemesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi, 2*(3), 27–44. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/286580

Alabay, A. (2015). *Ortaöğretim öğretmenlerinin ve öğrencilerinin EBA (Eğitimde bilişim ağı) kullanımına ilişkin görüşleri üzerine bir araştırma* (Tez No. 407060) [Yüksek lisans tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Alabay, A., ve Taşdelen, V. (2017). Ortaöğretim öğretmenlerinin ve öğrencilerinin EBA (Eğitimde Bilişim Ağı) kullanımına ilişkin görüşleri üzerine bir araştırma. *İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Özel Sayı*, 27-29. https://efd.aydin.edu.tr/

Albayrak, H. (2016). *Astronomi konularında istasyon tekniğinin öğrencilerin akademik başarısına ve astronomiye karşı tutumuna etkisi* (Tez No. 449212) [Yüksek lisans tezi, Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Aldoobie, N. (2015). ADDIE model. *American International Journal of Contemprorary Research*, *5*(6), 68-72. https://www.aijcrnet.com/

Alkış, S. (2006). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin mevsimlerin oluşumuyla ilgili fikirlerinin incelenmesi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (14), 107-120. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/3123

Arıcı, V., R. (2013). *Fen eğitiminde sanal gerçeklik programları üzerine bir çalışma: "Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi" ünitesi örneği* (Tez No. 334877) [Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Army, G. (2015, 24 Ağustos). *Universe Sandbox 2*. Erişim 22 Ocak 2025, https://universesandbox.com/

Ashcraft, P. G. (2006, February). A comparison of student understanding of seasons using inquiry and didactic teaching methods. In P. Heron, L. McCullough, & J. Marx (Eds.), *2005 AIP conference proceedings* (Vol. 818, No. 1, pp. 85–88). American Institute of Physics. https://doi.org/10.1063/1.2177029

Aslan, F. (2021). *GeoGebra uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının atışlar konusundaki akademik başarılarına, kavram yanılgılarına ve öğrendikleri kavramların kalıcılığına etkisi* (Tez No. 664981) [Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Aslan, F. ve Büyük, U. (2020). GeoGebra uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının atışlar konusundaki kavram yanılgılarına etkisi. *Pearson Journal of Social Sciences & Humanities*, *5*(5), 22-37. https://doi.org/10.46872/pj.19

Ayvacı, H. Ş. ve Sezer, K. (2019). Astronomi ile ilgili yapılan çalışmalara yönelik betimsel içerik. *International e-Journal of Educational Studies*, *3*(5), 47-57. https://doi.org/10.31458/iejes.480799

Babaoğlu, M. ve Babaoğlu, G. (2020). Altıncı sınıf öğrencilerinin ay'ın evreleri konusundaki algılarının belirlenmesi. *Journal of STEAM Education*, *3*(2), 44-58. https://dergipark.org.tr/en/pub/steam/issue/56823/730810

Bakırcı, H., Artun, H. ve Şenel, S. (2016). Ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı fen öğretiminin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisi (Gök Cisimlerini Tanıyalım). *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *13*(1), 514-543. https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/25853/272559#article_cite

Balaman, F. ve Hanbay Tiryaki, S. (2021). Corona virüs (Covid-19) nedeniyle mecburi yürütülen uzaktan eğitim hakkında öğretmen görüşleri. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, *10*(1), 52-84. https://doi.org/10.15869/itobiad.769798

Balcı, M. (2018). *WebQuest destekli etkinliklerin öğrencilerin güneş sistemi ünitesindeki başarısına ve astronomiye yönelik tutumuna etkisi* (Tez No. 523359) [Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Ballıel Ünal, B. ve Hastürk, G. (2018). Fen bilimleri dersinde eğitim bilişim ağı (EBA) kullanımının ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi. *Uluslararası Beşeri Bilimler ve Eğitim Dergisi*, *4*(7), 327-342. https://dergipark.org.tr/en/pub/ijhe/issue/36883/404805

Baloğlu Uğurlu, N. (2005). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin dünya ve evren konusu ile ilgili kavram yanılgıları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *25*(1), 229-246. https://dergipark.org.tr/en/pub/gefad/issue/6757/90878

Bannan-Ritland, B. (2003). The role of design in research: The integrative learning design framework. *Educational Researcher*, *32*(1), 21-24 https://doi.org/10.3102/0013189X032001021

Başaran, M., Ülger, I. G., Demirtaş, M., Kara, E., Geyik, C. ve Vural, Ö. F. (2021). Uzaktan eğitim sürecinde öğretmenlerin teknoloji kullanım durumlarının incelenmesi. *OPUS International Journal of Society Researches*, *17*(37), 4619-4645. https://doi.org/10.26466/opus.903870

Başcı, E. (2019). *Teknoloji ile zenginleştirilmiş astronomi dersinin öğrencilerin kavramsal anlamalarına, ilgi ve tutumlarına etkisi* (Tez No. 579524) [Yüksek lisans tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Bates, A. W. (2019). *Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning* (2nd ed.). BCcampus.

Benli Özdemir, E. (2019). Animasyon destekli fen öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin Güneş, Dünya ve Ay kavramları hakkındaki kavram yanılgılarının giderilmesine ve astronomiye yönelik tutuma etkisi. *Başkent University Journal of Education*, *6*(1), 46-58. https://dergipark.org.tr/en/pub/bujoe

Bennett, S., Maton, K. & Kervin, L. (2008). The "digital natives" debate: A critical review of the evidence. *British journal of educational technology*, *39*(5), 775-786. https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2007.00793.x

Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2011). Classroom communities' adaptations of the practice of scientific argumentation. *Science Education*, *95*(2), 191-216. https://doi.org/10.1002/sce.20420

Beuchert, A. K. & Mendoza, J. L. (1979). A Monte Carlo comparison of ten item discrimination indices. *Journal of Educational Measurement*, 109-117. https://www.jstor.org/stable/1434454

Bitlisli, N. (2014). *6. sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler dersi yeryüzünde yaşam ünitesinde geçen coğrafî kavramları algılama düzeyleri ve kavram yanılgıları (Bayburt örneği)* (Tez No. 358226). [Yüksek lisans tezi, Giresun Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Bolat, A. ve Karamustafaoğlu, S. (2019). "Vücudumuzdaki Sistemler" ünitesi başarı testi geliştirme: Geçerlik ve güvenirlik. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, *5*(2), 131–159. https://dergipark.org.tr/en/pub/gebd/issue/47331/559587

Bolat, M. ve Altınbaş, A. (2018). Fen bilgisi ve sosyal bilgiler öğretmen adaylarının mevsimler konusundaki bilgi düzeylerinin paralel karma yöntem ile belirlenmesi. *OPUS International Journal of Society Researches, 9*(16), 950–983. https://doi.org/10.26466/opus.435788

Boz, C., Bostan Sarıoğlan, A. ve Özcan, H. (2022). Kimyasal bağlar konusunda başarı testi geliştirme çalışması. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *10*(2), 149-166. https://doi.org/10.52826/mcbuefd.1065432

Boz, E. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin temel coğrafi kavramları anlama düzeyleri ve kavram yanılgıları (Amasya ili örneği)* (Tez No.561097) [Yüksek lisans tezi, Amasya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Bozkurt, G. (2022). Matematik eğitiminde teknoloji odaklı gerçekleştirilen bir proje kapsamında matematik öğretmenlerinin teknolojiye yönelik görüş ve farkındalıklarının incelenmesi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *9*(1), 196-211. https://doi.org/10.21666/muefd.951476

Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6

Branch, R. M. (2016). *Öğretim tasarımı: ADDIE yaklaşımı* (İ. Varank, Çev. Ed.). Eğitim Yayınevi.

Bulunuz, N. & Jarrett, O. S. (2009). Understanding of earth and space science concepts: strategies for concept-building in elementary teacher preparation. *School Science and Mathematics*, *109*(5), 276-289. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2009.tb18092.x

Buluş Kırıkkaya, E. ve Şentürk, M. (2018). Güneş sistemi ve ötesi ünitesinde artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılmasının öğrenci akademik başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *26*(1), 181-189. https://doi.org/10.24106/kefdergi.375861

Büyüköztürk, Ş. (2013). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (18. baskı). Pegem Akademi.

Can, A. (2018). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (6. baskı). Pegem Akademi.

Canöz, G. M. (2020). *Argüman tabanlı sanal laboratuvar uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı argümantasyon seviyeleri ve girişimcilik becerileri üzerine etkisinin incelenmesi* (Tez No. 643155) [Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Černík, V. (2017). *Earth Space Lab*. Erişim 22 Ocak 2025, https://www.earthspacelab.com/

Ceylan, E. (2016). *GEMS programının fen bilgisi öğretmen adaylarının "Dünya, ay ve yıldızlar" konularındaki başarılarına, öz yeterliliklerine, tutumlarına ve bilimsel muhakemelerine etkisinin incelenmesi* (Tez No. 454433) [Yüksek lisans tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Cirit Gül, A., Apaydın, Z., Çobanoğlu, E. O. ve Tağrikulu, P. (2018). Fen öğretiminde Toulmin argümantasyon modelinin sınıf dışı (outdoor) eğitim süreci ile bütünleştirilmesi örnek etkinlikler. *Türkiye Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, *3*(2), 103-120. https://dergipark.org.tr/en/pub/tubad/issue/52865/685501

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Erlbaum.

Collins, A., Joseph, D. & Bielaczyc, K. (2004). Design research: Theoretical and methodological issues. *The Journal of the Learning Sciences*, *13*(1), 15-42. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_2

Coşkun, B. (2008). *İlköğretim 5. sınıf Türkçe dersi öğrenci çalışma kitaplarının ve ders kitaplarının çeşitli açılardan incelenmesi* (Tez No. 241497) [Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Coşkun, M. (2018). *Mobil uygulama ve arttırılmış gerçeklik ile desteklenen öğretimin, güneş sistemi ve ötesi ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumları ve fen dersine yönelik kaygı ve motivasyonlarına etkisi* (Tez No. 524836) [Yüksek lisans tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Sage.

Çalışkan, T. ve Kapucu, S. (2021). Astronomi konusunda argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin fen öğrenme anlayışlarına ve fen öğrenme yaklaşımlarına etkisi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *18*(1), 316-353. https://doi.org/10.33711/yyuefd.863217

Çankaya, B. ve Girgin, S. (2018). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin fen bilimleri dersi akademik başarısına etkisi. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR)*, *5*(30), 4283-4290. https://doi.org/10.26450/jshsr.882

Çekbaş, Y. (2017). *Argümantasyon tabanlı astronomi öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına, sözde-bilim ve epistemolojik inançlarına etkisinin değerlendirilmesi* (Tez No. 454677) [Doktora tezi, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Çekbaş, Y., & Çokadar, H. (2015). The effect of argumentation-oriented astronomy teaching on preservice teachers' pseudoscientific beliefs. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, Special Issue, 581-585. https://www.researchgate.net/

Çekbaş, Y., & Özel, M. (2019). The effect of astronomy activities regarding Walton argumentation on pseudoscience beliefs of science teacher candidates. *International Journal Of Eurasia Social Sciences*, *10*(37), 981-994. http://dx.doi.org/10.35826/ijoess.2494

Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (5. baskı). Celepler Matbaacılık.

Çiftcibaşı, F. (2021). *Fen eğitiminde Kuantum öğrenme modeli ve etkililiği: Güneş sistemi ve tutulmalar* (Tez No. 662005) [Yüksek lisans tezi, Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Çolak, E. (2022). *Atomla ilgili kavram karikatürleri ile desteklenmiş çevrim içi fen bilimleri derslerinin tasarlanması ve değerlendirilmesi* (Tez No. 725010) [Yüksek lisans tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Çolak, O. (2014). *Astronomi dersinin öğretiminde bilgisayar destekli eğitim yönteminin öğrenci başarısına etkisi* (Tez No. 363088) [Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Dağdalan, G. ve Taş, E. (2017). Simülasyon destekli fen öğretiminin öğrencilerin başarısına ve bilgisayar destekli fen öğretimine yönelik tutumlarına etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, *5*(2), 160-172. https://dergipark.org.tr/tr/pub/fbod/issue/71996/1158045

Danaia, L., McKinnon, D. H., & Fitzgerald, M. (2017). Ideal pictures and actual perspectives of junior secondary school science: comparisons drawn from Australian students in an astronomy education programme. *Research in Science & Technological Education*, *35*(4), 445-460. https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1344959

Dávila, K. & Talanquer, V. (2010). Classifying end-of-chapter questions and problems for selected general chemistry textbooks used in the United States. *Journal of Chemical Education*, *87*(1), 97-101. https://doi.org/10.1021/

De Paor, D. G., Dordevic, M. M., Karabinos, P., Burgin, S., Coba, F., & Whitmeyer, S. J. (2016). Exploring the reasons for the seasons using Google Earth, 3D models, and plots. *International Journal of Digital Earth*, *10*(6), 582–603. https://doi.org/10.1080/17538947.2016.1239770

Demir, D., Özdinç, F., ve Ünal, E. (2018). Eğitim Bilişim Ağı (EBA) Portalına Katılımın İncelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *20*(2), 407-422. https://doi.org/10.17556/erziefd.402125

Demir, Z. (2022). *8.sınıf Fen Bilimleri dersindeki kaynaştırma öğrencileri için portfolyo dosyası hazırlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi: "Mevsimler ve iklim örneği"* (Tez No. 737432) [Yüksek lisans tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Demircioglu, T., Karakus, M., & Ucar, S. (2023). Developing students' critical thinking skills and argumentation abilities through augmented reality–based argumentation activities in science classes. *Science & Educ*ation, 32, 1165–1195. https://doi.org/10.1007/s11191-022-00369-5

Demirel, T. (2017). *Argümantasyon yöntemi destekli artırılmış gerçeklik uygulamalarının akademik başarı, eleştirel düşünme becerisi, fen ve teknoloji dersine yönelik güdülenme ve argümantasyon becerisi üzerindeki etkisinin incelenmesi* (Tez No. 485615) [Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Deniz, H., & Dulger, M. F. (2012). Supporting fourth graders' ability to interpret graphs through real-time graphing technology: A preliminary study. *Journal of Science Education and Technology*, *21*, 652–660. https://doi.org/10.1007/s10956-011-9354-8

Dereli, F. (2016). *6. sınıf dünya ve evren konu alanına uyarlanmış bilimin doğası kazanımlarının akıllı tahta etkinlikleri ile öğretimi* (Tez No. 423072) [Yüksek lisans tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Dickinson, K. J. & Bass, B. L. (2020). A systematic review of educational mobile-applications (APPS) for surgery residents: Simulation and beyond. *Journal of Surgical Education*, *77*(5), 1244–1256. https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2020.03.022

Doğan, F. ve Özdemir, B. (2022). Okul dışı öğrenme ortamlarının kullanılmasının 7. sınıf öğrencilerinin "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesindeki akademik başarılarına, fen öğrenimine yönelik motivasyona ve kalıcılığa etkisi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, *16*(39), 22-41. https://doi.org/10.29329/mjer.2022.463.2

Doğantan, E. (2020). An interactive instruction model design with role play technique in distance education: A case study in open education system. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, 27, 100268. https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2020.100268

Doğar, Ç. ve Başıbüyük, A. (2005) İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin hava ve iklim olaylarını anlama düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *13*(2),347–358. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/

Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, *84*(3), 287-312. https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84

Durgun, E. ve Önder, İ. (2019). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri başarıları ile okuduğunu anlama, grafik okuma ve problem çözme becerileri arasındaki ilişki. *Journal of Individual Differences in Education*, *1*(1), 1-13. https://dergipark.org.tr/tr/pub/jide/issue/45463/560395

Ekici, S. ve Yılmaz, B. (2013). FATİH Projesi üzerine bir değerlendirme. *Türk Kütüphaneciliği*, *27*(2), 317-339. https://dergipark.org.tr/en/pub/tk/issue/48832/622078

Elvan, D. ve Mutlubaş, H. (2020). Eğitim-öğretim faaliyetlerinde teknolojinin kullanımı ve teknolojinin sağladığı yararlar. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *4*(6), 100-109. https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkuefder/issue/58700/789718

Er, S. ve Kırındı, T. (2020). Argümantasyon Tabanlı Fen Öğretiminin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri ve Akademik Başarılarına Etkisi. *Gazi Journal of Education Sciences*, *6*(3), 317-343. https://doi.org/10.30855/gjes.2020.06.03.004

Erduran, S., Ardac, D. & Yakmaci Guzel, B. (2006). Learning to teach argumentation: Case studies of pre-service secondary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *2*(2), 1-14. https://doi.org/10.12973/ejmste/75442

Erduran, S., Simon, S. & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, *88*(6), 915-933. https://doi.org/10.1002/sce.20012

Eren, A. (2022). *Popüler Bilim Dergileri destekli yaşam temelli öğretim uygulamalarının akademik başarıya etkisi: Güneş sistemi ve tutulmalar ünitesi örneği* (Tez No. 717002) [Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Erlandson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L., & Allen, S. T. (1993). *Doing naturalistic inquiry: A guide to methods*. Sage.

Esmer, E. (2018). Öğretim tasarımında bir model: Dick, Carey & Carey. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *8*(2), 274-284. https://doi.org/10.24315/trkefd.321226

Evci, N. (2021). Yayın kritiği: Öğretim tasarımı: ADDIE yaklaşımı. *Uluslararası Sosyal Bilgilerde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, *5*(1), 248-255. https://doi.org/10.38015/sbyy.933827

ExploreLearning. (2014a). *Gizmos*. Erişim 22 Ocak 2025, https://apps.explorelearning.com/account/gizmos/login/educator

ExploreLearning (2014b). *Gizmos.* Erişim 22 Ocak, 2025, https://apps.explorelearning.com/gizmos/launch-gizmo/438

Ezberci, E. (2014). *Üst kavramsal faaliyetleri aktif hale getirici etkinliklerle desteklenmiş 5E öğrenme döngüsü modelinin 7. sınıf öğrencilerinin Ay'ın evreleri konusundaki kavramsal anlamalarına etkisi* (Tez No. 366356) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Firmin, M. W., & Genesi, D. J. (2013). History and implementation of classroom technology. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *93*, 1603-1617. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.089

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). McGraw-Hill.

Frede, V. (2006). Pre-service elementary teacher's conceptions about astronomy. *Advances in Space Research*, *38*(10), 2237–2246. https://doi.org/10.1016/j.asr.2006.02.017

Geren, M. (2022). *Öğrencilerin "Mevsimler ve iklim ünitesi" kavramları hakkındaki algı, sebep-sonuç ilişkisi, becerisi ve sınav başarısının değerlendirilmesi* (Tez No. 762833) [Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Goldsworthy, A., Watson, R. & Wood-Robinson, V. (2000). *Developing understanding in scientific enquiry*. Association for Science Education.

Gömleksiz, M. ve Erkan, S. (Eds.). (2022). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (6. baskı). Nobel Yayın Dağıtım.

Görecek Baybars, M. ve Çil, M. (2019). Ortaokul öğrencilerinin "Güneş sistemi" ile ilgili zihinsel modelleri. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *7*, 37-46. https://doi.org/10.18506/anemon.521940

Green, S. B., & Salkind, N. J. (2005). *Using SPSS for Windows and Macintosh: Analyzing and understanding data* (4th ed.). Pearson.

Grimalt-Álvaro, C., Ametller, J., & Pintó, R. (2019). Factors shaping the uptake of ICT in science classrooms: A study of a large-scale introduction of interactive whiteboards and computers. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education, 27*(1), 18–36. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/

Gülen, S. ve Demirkuş, N. (2014). "Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi" ünitesinde, görsel materyalin öğrenci başarısına etkisi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *11*(1), 1-19. https://dergipark.org.tr/en/pub/yyuefd/issue/13704/165923

Güler, N. (2025). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (20. baskı). Pegem Akademi.

Gündüz, A. (2022). *Sanal gerçeklik destekli görev tabanlı dil öğretimi yaklaşımının lisansüstü öğrenciler üzerindeki etkisi* (Tez No. 773839) [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Güneş, Ö. (2024). *İlköğretim fen eğitimi astronomi konularında arttırılmış gerçeklik ve teknoloji kullanımının önemi ve etkisi* (Tez No. 876165) [Yüksek lisans tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Gür, E. (2019). *Argümantasyon modelinin maddenin değişimi ünitesinin öğretiminde öğrencilerin başarı, tartışmacı tutum ve problem çözme algısına etkisi* (Tez No. 597242) [Yüksek lisans tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Güvendi, G. M. (2014). *Millî Eğitim Bakanlığı'nın öğretmenlere sunmuş olduğu çevrimiçi eğitim ve paylaşım sitelerinin öğretmenlerce kullanım sıklığının belirlenmesi: Eğitim Bilişim Ağı (EBA) örneği* (Tez No. 363454) [Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Hasançebi, B., Terzi, Y. ve Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldirici analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10*(1), 224-240. https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.615465

Henriques, L. (2002). Children's ideas about weather: a review of the literature. *School Science and Mathematics*, *102*(5), 202-215. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2002.tb18143.x

Heyneman, S. P., Farrell, J. P., & Sepulveda-Stuardo, M. A. (1978). *Textbooks and achievement: What we know* (World Bank Staff Working Paper No. 298). The World Bank. https://documents1.worldbank.org/curated/en/521681468763762279/

Hohenwarter, J., Hohenwarter, M. & Lavicza, Z. (2009). Introducing Dynamic Mathematics Software to Secondary School Teachers: the Case of GeoGebra. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 28*(2), 135-146. Waynesville, NC USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). https://www.learntechlib.org/primary/p/30304/.

Hohenwarter, M. (2002a). *GeoGebra - ein Softwaresystem für dynamische Geometrie und Algebra der Ebene* [Master's thesis, Universität Salzburg]. https://uni-salzburg.elsevierpure.com/

Hohenwarter, M. (2002b). *GeoGebra*. Erişim 22 Ocak 2025, https://www.geogebra.org/

Hohenwarter, M. (2006). *GeoGebra-didaktische Materialien und Anwendungen für den Mathematikunterricht* [Doctoral dissertation, University of Salzburg]. https://www.imst.ac.at/

Hsu, Y. S. (2008). Learning about seasons in a technologically enhanced environment: The impact of teacher-guided and student-centere dinstructional approaches on the process of students' conceptual change. *Science Education*, *92*(2), 320-344. https://doi.org/10.1002/sce.20242

Hsu, Y. S., Wu, H. K., & Hwang, F. K. (2008). Fostering high school students' conceptual understandings about seasons: The design of a technology-enhanced learning environment. *Research in Science Education*, 38, 127–147. https://doi.org/10.1007/s11165-007-9041-1

Ingram, K. W., & Jackson, M. K. (2004). Simulations as authentic learning strategies: Bridging the gap between theory and practice in performance technology. In *Proceedings of the Annual National Convention of the Association for Educational Communications and Technology (AECT)* (pp. 297–307). Chicago, IL. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED485146.pdf

İlk, A. (2019). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının fen bilimleri dersinde öğrencilerin akademik başarısına ve tutumuna etkisi* (Tez No. 552022) [Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Jimenez-Aleixandre, M. P., Rodriguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, *84*(6), 757-792. https://doi.org/10.1002/1098-237X(200011)

Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). "Mixed methods research: A research paradigm whose time has come". *Educational Researcher*, *33*(7), 14-26. https://doi.org/10.3102/0013189X033007014

Kalemkuş, F. (2016). *Ortaöğretimdeki öğretmen ve öğrencilerin eğitim bilişim ağı (EBA)'ya ilişkin görüşleri* (Tez No. 434917) [Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Kalkan, K. ve Yener, D. (2022). Astronomi öğretiminde materyal ve model destekli etkinliklerin öğrenci başarısı ve tutuma etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, *10*(2), 406- 441. https://doi.org/10.56423/fbod.1182074

Kaminski, J. (2007). Use ADDIE to design online courses [Çevrimiçi belge]. Erişim 6 Ocak 2020, https://nursing-informatics.com/ADDIE.pdf

Karaçam, S., Çakır, Ç. Ş., Koca, M. ve Sadak, M. (2020). Öğretmen adaylarının astronomi öğreten öğretmen imgeleri: "Gök Kubbeye Yolculuk" projesinin sonuçları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, *8*(2), 202-229. https://dergipark.org.tr/tr/pub/fbod/issue/71992/1158042

Karadeniz, D. (2022). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi özyeterlilikleri ve astronomiye yönelik tutum düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi:19 Mayıs Üniversitesi örneği (Samsun)* (Tez No. 770735) [Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Kartal, M. (2017). *Sosyal bilgiler öğretmenlerinin Eğitim Bilişim Ağı (EBA) hakkındaki görüşleri* (Tez No. 481313) [Yüksek lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Kaya, D., Bozdağ, H. C. ve Ok, G. (2018). Yedinci sınıf öğrencilerinin basınç konusundaki kavramsal anlamaları ve kavram yanılgılarının matematiksel hatalar açısından incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *18*(1), 321-341. https://doi.org/10.17240/aibuefd.2017..-362113

Kaya, İ. (2023). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla desteklenmiş argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi* (Tez No. 778220) [Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Kaya, O. N. ve Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen öğretimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *9*(3), 89-100. https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefad/issue/59524/855999#article_cite

Keleş, E., Erümit, S. F., Özkale, A., & Aksoy, N. (2016). A roadmap for instructional designers: a comparison of instructional design models. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, *49*(1), 105-140. https://www.proquest.com/docview/1869477622

Keskin Geçer, A. (2020). Fen bilimleri dersinde Eğitim Bilişim Ağı (EBA) kullanımının ortaokul öğrencilerinin güneş sistemi ve tutulmalar başarı testi sonuçlarına etkisi. *Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *8*(15), 117-129. https://dergipark.org.tr/en/pub/susbid/issue/54983/712770

Kınık Topalsan, A. (2019). Argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları. İçinde D. Akgündüz (Ed.), *Fen ve matematik eğitiminde teknolojik yaklaşımlar* (s. 336-360). Anı Yayıncılık.

Kırıcı, M. G., Artun, H. ve Bakırcı, H. (2018). Eğitim Bilişim Ağı destekli eğitimin "Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme" kavramlarının öğrenilmesine etkisi. *Electronic Turkish Studies*, *13*(3), 23–38. https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.13108

Kırık, A., M. (2014). Uzaktan eğitimin tarihsel gelişimi ve Türkiye'deki durumu. *Marmara İletişim Dergisi*, *21*, 73–94. https://doi.org/10.17829/midr.20142110299

Kızılaslan, A. ve Sözbilir, M. (2018). Maddenin halleri ve ısı öğretim tasarımının değerlendirilmesi: Öğrenci ve öğretmen görüşleri. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, *48*(48). https://doi.org/10.15285/maruaebd.314751

Kikas, E. (1998). The impact of teaching on students' definitions and explanations of astronomical phenomena. *Learning and Instruction*, *8*(5), 439-454. https://doi.org/10.1016/S0959-4752(98)00004-8

Kirman Bilgin, A. ve Turan Bektaş, B. (2018). Fen bilimleri öğretmen adaylarının "su bağlamı" üzerine düşüncelerinin tespit edilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *37*(2), 35-55. https://doi.org/10.7822/omuefd.370679

Koç Ünal, İ. (2019). *Sanal ve gerçek laboratuvar uygulamalarının, 5. sınıf fen dersi elektrik ünitesi öğretiminde öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisinin incelenmesi* (Tez No. 583567) [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Korkmaz, S. (2020). *Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi öz değerlendirmelerine ve kavramsal anlayışlarına etkisi* (Tez No. 631888) [Doktora tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Koyuncı, C. (2024). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin dünya ve evren konularındaki anlayışları ile öğrenme zorluklarının incelenmesi* (Tez No. 892677) [Yüksek lisans tezi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Kuhn, D., & Udell, W. (2003). The development of argument skills. *Child Development*, *74*(5), 1245-1260. https://www.jstor.org/stable/3696176

Kuhn, T. S. (2008). *Bilimsel devrimlerin yapısı* (N. Kuyaş, Çev.) (8. baskı). Kırmızı Yayınları. *(Orijinal eser 1962'de yayımlandı.)*

Kuloğlu, M. E. (2018). *İngilizce öğretmenlerinin Eğitim Bilişim Ağı (EBA) kullanım durumlarının incelenmesi* (Tez No. 511612) [Yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Kurt, S. (2019). *Öğretmenlerin öğretim yönetim sistemi kullanım düzeylerini etkileyen faktörlerin tespiti: Erzurum ili EBA ders örneği* (Tez No. 600557) [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Kurtdede Fidan, N., Erbasan, Ö. ve Kolsuz, S. (2016). Sınıf öğretmenlerinin Eğitim Bilişim Ağı'ndan (EBA) yararlanmaya ilişkin görüşleri. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 9(45), 626-637. https://www.sosyalarastirmalar.com/abstract/

Kutru, Ç. ve Hasançebi, F. (2024). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) destekli STEM eğitiminin iletişim, eleştirel düşünme, bilimsel yaratıcılık ve problem çözme becerilerine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, *59*, 139-175. https://doi.org/10.53444/deubefd.1336324

Küçüközer, H. & Bostan Sarıoğlan, A. (2010). Ideas of kindergarten students' on the day-night cycles, the seasons and the moon phases. *Journal of Theory and Practice in Education*, *6*(2), 267-280. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED564328.pdf

Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage Publications.

Lock, R. (1997). Post-16 Biology: Some model approaches?. *School Science Review*, *79* (286), 33-38. http://pascal-francis.inist.fr/vibad/

MacKinlay, J. (1986). Automating the design of graphical presentation of relational information. *ACM Transaction on Graphics*, *5*(2), 110-141. https://www.researchgate.net/publication/

Markowitz, D. M., Laha, R., Perone, B. P., Pea, R. D., & Bailenson, J. N. (2018). Immersive virtual reality field trips facilitate learning about climate change. *Frontiers in psychology*, *9*, 2364, 1-20. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02364

McCrory, R. (2008). Science, technology, and teaching: The topic-specific challenges of TPCK in science. In M. J. Koehler & P. Mishra (Eds.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 203-216). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315759630

Melo, C., Madariaga, L., Nussbaum, M., Heller, R., Bennett, S., Tsai, C. C., & Van Braak, J. (2020). Editorial: Educational technology and addictions. *Computers and Education*, 145, 103730. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103730.

Menezes, I. C., Ovigli, D. B., & Junior, P. C. (2018). The relationship between formal education and non-formal education: A descriptive and analytical review of the publications about astronomy education in journals and events related to science teaching in the Brazilian context. *Science Education International*, *29*(1), 11-19. https://doi.org/10.33828/sei.v29.i1.2

Mercan, E. (2015). *Fonksiyonlar konusunun öğretiminde argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının etkisinin farklı değişkenler açısından incelenmesi* (Tez No. 418246) [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Miles, B. M., & Huberman, A., M. (1994). *Qualitative data analysis* (2nd ed.). Sage Publications.

Miles, M. B., Huberman, A. M. & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook* (3rd ed.). Sage Publications.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2010). *Eğitimde fırsatları artırma ve teknolojiyi iyileştirme hareketi (FATİH) projesi*. http://fatihprojesi.meb.gov.tr/

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *İlkokul ve ortaokul fen bilimler dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Devlet Kitapları Basım Evi.

Monereo, C. (2004). The virtual construction of the mind: the role of educational psychology. *Interactive Educational Multimedia*, *9*(9), 32- 47. https://core.ac.uk/download/pdf/18416932.pdf.

Namdar, B. & Shen, J. (2016). Intersection of argumentation and the use of multiple representations in the context of socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, *38*(7), 1100-1132. https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1183265

Namdar, B. ve Demir, A. (2016). Örümcek mi böcek mi? 5. sınıf öğrencileri için argümantasyon tabanlı sınıflandırma etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, *6*(1), 1-9. https://ated.info.tr/index.php/ated/article/view/49

Nuhoğlu, H. ve Özer, M. (2019). Fen bilimleri eğitiminde sanal fen bilimleri laboratuvarları. İçinde D. Akgündüz (Ed.), *Fen ve matematik eğitiminde teknolojik yaklaşımlar* (s. 331-334). Anı Yayıncılık.

Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). *Ideas, evidence and argument in science*. In-service training manual and resource pack. King's College London.

Oskay, Z. M. ve Ünal Çoban, G. (2024). Argümantasyon temelli FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının argümantasyon becerilerine ve FeTeMM yeterliklerine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (60), 1394-1421. https://doi.org/10.53444/deubefd.1441654

Önen, F. (2005). *İlköğretimde basınç konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarının yapılandırmacı yaklaşım ile giderilmesi* (Tez No.159234) [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Özcan, F. (2015). *Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının harita okuma özyeterlilik ve başarı düzeyleri* (Tez No.417988) [Yüksek lisans tezi, Aksaray Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Özcan, H. ve Birgin, A. (2021). Ortaokul öğrencilerinin mevsimler konusundaki bilişsel yapılarının incelenmesi: Bir karma yöntem çalışması. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, *11*(2), 992-1009. https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.872543

Özcan, İ. (2020). *Dünya ve evren konu alanına ait mobil uygulamaların incelenmesi* (Tez No. 630258) [Yüksek lisans tezi, Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Özdemir, Ü., Alım, M. ve Yılar, B. (2008). 5. sınıf öğrencilerinin bazı coğrafya kavramlarını anlama düzeyleri ve kavram yanılgıları. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *11*(1), 151-162. https://dergipark.org.tr/en/pub/ataunisosbil/issue/2821/38044

Özerbaş, M. A. ve Kaya, A. B. (2017). Öğretim tasarımı çalışmalarının içerik analizi: ADDIE modeli örneklemi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, *15*(1), 26-42. https://dergipark.org.tr/tr/pub/tebd/issue/29870/321749

Palabıyık, T. ve Oral, B. (2023). Uzaktan eğitim sürecinde ADDIE öğretim tasarımı modelinin kullanılmasına yönelik içerik analizi. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, *10*(1), 104-113. https://doi.org/10.51725/etad.1233218

Park, S. I., & Kang, N. H. (2008). An analysis of structural features, contents, and cognitive levels of questions of korea and secondary textbooks in the evolution unit. *Journal of The Korean Association For Science Education*, *28*(7), 697–712. https://doi.org/10.14697/JKASE.2008.28.7.697

Pasachoff, J. M., Ros, R. M., & Pasachoff, N. (2008). *Innovation in astronomy education*. Cambridge University Press.

Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (M. Bütün & S. B. Demir, Çev. Ed.). Pegem Akademi.

Pehlivan, Z. (2023). *Çoklu gösterimlerle zenginleştirilmiş 6.sınıf güneş sistemi ve tutulmalar ünitesi öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine ve bazı duyuşsal değişkenlere etkisi* [Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. https://acikerisim.balikesir.edu.tr/xmlui/handle/

Pompea, S., & Russo, P. (2020). The roles of astronomers in the astronomy education ecosystem: A research-based perspective. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, *58*, 313-361. https://doi.org/10.1146/annurev-astro-032620-021943

Preiner, J. (2008). *Introducing dynamics mathematics software to mathematics teacher: The case of GeoGebra* [Dissertation in Mathematics Education, University of Salzburg]. https://www.researchgate.net/

Rappaport, E. (2009). What undergraduates think about clouds and fog. *Journal of Geoscience Education*, *57*(2), 145-151. https://doi.org/10.5408/1.3544249

Reinhold, F., Hoch, S., Werner, B., Richter-Gebert, J., & Reiss, K. (2020). Learning fractions with and without educational technology: What matters for high-achieving and low-achieving students? *Learning and Instruction*, *5*, 1-13. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101264

Rogers, D. L. (2000). A paradigm shift: Technology integration for higher education in the new millennium. *AACE Journal*, *1*(13), 19-33. https://www.learntechlib.org/primary/p/8058/

Saklan, H. ve Ünal, C., (2018). Teknoloji dostu fen bilimleri öğretmenlerinin eğitim bilişim ağı (EBA) hakkındaki görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *12*(1), 493-526. https://doi.org/10.17522/balikesirnef.437847

Say, S. & Pan, V. (2017). The effect of instruction with augmented reality astronomy cards on 7th grade students' attitudes towards astronomy and academic achievement. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 295-301. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED600996.pdf

Schultz, D. M., Fairman, J. G., Anderson, S., & Gardner, S. (2017a). Build your own earth: A web-based tool for exploring climate model output in teaching and research. *Bulletin of the American Meteorological Society*, *98*(8), 1617-1623. https://doi.org/10.1175/BAMS-D-16-0121.1

Schultz, D. M., Fairman, J. G., Anderson, S., & Gardner, S. (2017b). *Build Your Own Earth.* The University of Manchester. Erişim 22 Ocak 2025, http://www.buildyourownearth.com/byoe.html?e1=0&c1=0&v=pm

Semercioğlu, M.G., & Kalkan, H. (2023). Experimenting and thematically analyzing the project study to increase effectiveness of the case of the formation of seasons. *SN Social Sciences*,*3*(9), 142. https://doi.org/10.1007/s43545-023-00706-7

Sevim, S. ve Demirci, E. (2025). Okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen fen öğretiminin akademik başarı ve bilimsel epistemolojik inançlara etkisinin incelenmesi: Güneş sistemi ve ötesi ünitesi örneği. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [PAÜEFD]*, 63, 334-372. https://doi.org/10.9779/pauefd.1457628

Smith, G. G., Besalti, M., Nation, M., Feldman, A., & Laux, K. (2019). Teaching climate change science to high school students using computer games in an intermedia narrative. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 15*(6), 1-16. https://doi.org/10.29333/ejmste/103570

Sneider, C., Bar, V. & Kavanagh, C. (2011). Learning about seasons: A guide for teachers and curriculum developers. *Astronomy Education Review*, *10*(1), 010103-010103-010122. https://doi.org/10.3847/AER2010035

So, W. W. & Chen Y. (2018). Why e-learning matters: Developing early elementary school students' understanding of the seasons. *Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching*, *19*(2). http://www.ied.edu.hk/apfslt/

Steegen, A.; Hasendonckx, F., & De Cock, M. (2018). Can an interactive learning path on a tablet PC counter misconceptions on the formation of clouds and wind?. *Review of International Geographical Education Online (RIGEO)*, *8*(1), 53-73. https://dergipark.org.tr/en/pub/rigeo/issue/40905/493820#article_cite

Şahin, E. ve Kabasakal, V. (2021). STEM eğitiminde GeoGebra kullanımı: Atwood makinesi örneği. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, *9*(1), 127-147. https://dergipark.org.tr/tr/pub/fbod/issue/71995/1158047#article_cite

Şahin, N. ve Güler, B. (2021). Astronomi öğrenme ortamlarını zenginleştirmeye yönelik bir uygulama: Star Walk 2. *Instructional Technology and Lifelong Learning*, *2*(2), 248-284. https://doi.org/10.52911/itall.1026242

Şahin, R. ve Akbaba, U. (2018). Bilgisayar destekli öğretimin "Güneş sistemi ve ötesi, uzay bilmecesi" ünitesindeki öğrenci başarısına ve derse karşı öğrenci tutumuna etkisi. *e-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, *5*(1), 10-24. https://doi.org/10.30900/kafkasegt.339721

Şenel Çoruhlu, T. ve Çepni, S. (2015). "Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi" ünitesinde karşılaşılan öğretmen problemleri ve yanılgıları: Bir özel durum çalışması. *Journal of Theoretical Educational Science/Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, *8*(2), 268-281. http://dx.doi.org/10.5578/keg.7137

Şenel, M. (2024). *Web 2.0 araçlarının 5'inci sınıf öğrencilerinin dünya ve evren konusu kavram yanılgıları ve başarıları ile yapılandırmacı öğrenme ortamları algıları ve 21'inci yüzyıl becerilerine etkisi* (Tez No. 886083) [Yüksek lisans tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Şimşek, A. (2011). *Öğretim tasarımı*. Nobel Yayıncılık.

Şirin, M. ve Metin Peten, D. (2020). Etkinlik temelli astronomi öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının tutumlarına ve öz-yeterlik inanç düzeylerine etkisi. *Başkent University Journal of Education*, *7*(2), 212-226. https://dergipark.org.tr/tr/pub/bujoe

Tanık Önal, N., & Önal, N. (2021). The effect of augmented reality on the astronomy achievement and interest level of gifted students. *Education and Information Technologies*, *26*(4), 4573-4599. https://doi.org/10.1007/s10639-021-10474-7

Tatar, N. ve Demir, Z. (2022). Argümantasyon destekli 5E öğrenme metodunun öğrencilerin tartışma öğelerini kullanma düzeyi ve tartışmaya yönelik görüşlerine etkisi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, *11*(1), 193-205. https://doi.org/10.30703/cije.985077

Teddlie, C., & Yu, F. (2007). Mixed methods sampling: A typology with examples. *Journal of Mixed Methods Research*, *1*(1), 77-100. https://doi.org/10.1177/1558689806292430

Tian, K., Endo, M., Urata, M., Mouri, K., & Yasuda, T. (2014). Lunar observation support system using smartphone AR for astronomy education. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, *8*(1), 32-39. https://doi.org/10.3991/ijim.v8i1.3457

Tolan Sürbahanlı, Y. (2018). *Ortaokul 5. Sınıf fen bilimleri ders kitabında ve EBA derste yer alan etkinliklerin yeni öğretim programı kapsamında incelenerek alternatif etkinlik geliştirilmesi* (Tez No. 497266) [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Tombul, S. (2019). *Astronomi konusunda modelleme ve bilgisayar destekli öğretimin 7.sınıf öğrencilerinin bazı öğrenme ürünlerine etkisi* (Tez No.594221) [Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Toulmin, S. E. (1990). *The uses of argument* (10th ed.). Cambridge University Press.

Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument* (Updated ed.). Cambridge University Press.

Tulip, D., & Cook, A. (1993). Teacher and student usage of science textbooks. *Research in Science Education*, *23*(1), 302-307. https://doi.org/10.1007/BF02357074

Tutar, M. (2015). *Eğitim bilişim ağı (EBA) sitesine yönelik olarak öğretmenlerin görüşlerinin değerlendirilmesi* (Tez No.407703) [Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Türk, C. (2010). *İlköğretim temel astronomi kavramlarının öğretimi* (Tez No.259258) [Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Türk, C. (2015). *Modellerle astronomi öğretiminin etkililiği* (Tez No. 419308) [Doktora tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Türk, C., Alemdar, M. ve Kalkan, H. (2012). İlköğretim öğrencilerinin mevsimler konusunu kavrama düzeylerinin saptanması. *Dünya'daki Eğitim ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*,*2*(1), 62-67. http://www.wjeis.org/

Türk, C., Kalkan, H., Kıroğlu, K., & Ocak İskeleli, N. (2016). Elementary school students' mental models about formation of seasons: A cross sectional study. *Journal of Education and Learning*, *5*(1), 7-30. http://dx.doi.org/10.5539/jel.v5n1p7

Türker, A. ve Dündar, E. (2020). COVID-19 pandemi sürecinde eğitim bilişim ağı (EBA) üzerinden yürütülen uzaktan eğitimlerle ilgili lise öğretmenlerinin görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi*, *49*(1), 323-342. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1107732

Tüysüz, C. ve Çümen, V. (2016). EBA ders web sitesine ilişkin ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *9*(27/3), 278-296. https://dergipark.org.tr/en/pub/usaksosbil/issue/24734/261551

Tüysüz, M., ve Tüzün, Ü. N. (2020). Astronomi-kimya düşünce deneyleri temelli argümantasyonun özel yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *22*(3), 818-836. https://doi.org/10.17556/erziefd.668687

Uçar, R. (2019). *Argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesindeki akademik başarılarına, astronomi'ye yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve STEM kariyer ilgilerine etkisi* (Tez No.568332) [Yüksek lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Uçar, S. & Demircioğlu, T. (2011). Changes in preservice teacher attitudes toward astronomy within a semester-long astronomy instruction and four-year-long teacher training programme. *Journal Science Education Technology*, *20*(1), 65–73. https://doi.org/10.1007/s10956-010-9234-7

Uluçınar Sağır, Ş. (2008). *Fen bilgisi dersinde bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkililiğinin incelenmesi* (Tez No. 218463) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Uluçınar Sağır, Ş. ve Dal, E. (2021). Pandemi sürecinde EBA platformuna yönelik sınıf öğretmenlerinin ve öğrencilerinin görüşleri. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, *6*(2), 333-352. https://doi.org/10.53506/egitim.901669

Vitale, J. M., Lai, K., & Linn, M. C. (2015). Taking advantage of automated assessment of student-constructed graphs in science. *Journal of Research in Science Teaching*, *52*(10), 1426-1450. https://doi.org/10.1002/tea.21241

Walton, D. (2006). *Fundamentals of critical argumentation*. Cambridge University Press.

Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, *53*(4), 5-23. https://doi.org/10.1007/BF02504682

Welty, G. (2007). The design phase of the ADDIE model. *Journal of GXP Compliance*, *11*(4), 40-53. https://link.gale.com/apps/doc/

Whittaker, T. (2008a). *WeatherWise.* Erişim 22 Ocak 2025, https://profhorn.aos.wisc.edu/wxwise/snowflake/h5/makesnow.html

Whittaker, T. (2008b). *WeatherWise.* Erişim 22 Ocak 2025, https://profhorn.aos.wisc.edu/wxwise/precip/h5/preciptype.html

Whittaker, T. (2011). *WeatherWise*. Erişim 22 Ocak 2025, https://profhorn.aos.wisc.edu/wxwise/radiation/sunangle.html

Wilcox, J., & Kruse, J. (2012). Springing into inquiry: Using student ideas to investigate seasons. *Science Scope*, *35*(6), 26–31. https://www.researchgate.net/publication/

Yanardağ, H. (2021). *Ters yüz sınıf uygulamalarının mevsimler ve iklim ünitesinin öğretiminde 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve öğrenme kalıcılıklarına etkisi* (Tez No. 694341) [Yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Yancı, M. V. (2019). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu fen bilimleri ders kitabı 8*. SDR Dikey Yayıncılık.

Yayla, G. ve Özsevgeç, T. (2015). Ortaokul öğrencilerinin grafik becerilerinin incelenmesi: Çizgi grafikleri oluşturma ve yorumlama. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *23*(3), 1381-1400. https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefdergi/issue/22598/241401

Yenigün, R. (2024). *Teknoloji destekli argümantasyon yönteminin ortaokul öğrencilerinin vücudumuzdaki sistemler ünitesindeki akademik başarılarına, yaratıcılıklarına ve argümantasyon becerilerine etkisi* (Tez No. 846750) [Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Yeşil, Y. ve Benzer, S. (2020). Fen bilimleri öğretmen adaylarının astronomiye yönelik tutumlarının belirlenmesi. *Uluslararası Beşerî Bilimler ve Eğitim Dergisi*, *6*(14), 594-613. https://dergipark.org.tr/en/pub/ijhe/issue/57645/732760

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (Genişletilmiş 10.baskı). Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, G. (2024). *ADDIE modeline göre 7. Sınıf öğrencilerine yönelik çevrim içi fen deneylerinin geliştirilmesi* (Tez No. 873795) [Yüksek lisans tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Yıldırır, H. E. (2013). *Sınıf ortamında argümantasyona dayalı öğrenme ortamının değerlendirilmesi: Deneyimli kimya öğretmenleri ile kimya öğretmen adaylarına ilişkin durum çalışması* (Tez No. 324653) [Doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Yılmaz, B. (2019). *Astronomi kavramlarına ilişkin QR kodlar ile hazırlanan oyunların 7. sınıf öğrencilerinin fene ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisi* (Tez No.561073) [Yüksek lisans tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Yilmaz, G., & Bulunuz, M. (2019). Evaluating the effect of formative assessment based learning on students' understanding regarding basic astronomical concepts. *European Journal of Education Studies*, *6*(5), 212-235. https://doi.org/10.5281/zenodo.3374852

Yorgancı, M. (2019). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının temel astronomi konularındaki bilgi ve tutum düzeylerinin belirlenmesi* (Tez No.549099) [Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Yu, K. C., Sahami, K., Sahami, V., & Sessions, L. C. (2015). Using A Digital Planetarium For Teaching Seasons To Undergraduates. *Journal of Astronomy & Earth Sciences Education (JAESE)*, *2*(1), 33–50. https://doi.org/10.19030/jaese.v2i1.9276

Yurtyapan, M. İ. (2023). *Fonksiyon grafiklerine yönelik TGAD'ye dayalı teknoloji destekli öğrenme ortamının tasarlanması, uygulanması ve grafik okuryazarlık becerilerine etkisinin incelenmesi* (Tez No.845695) [Doktora tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

EKLER

EKLER

EK A: Deney 1 Grubu Ders Planı

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	8. sınıf
Ünitenin Numarası ve Adı	1. Mevsimler ve İklim
Konu	Mevsimlerin Oluşumu
Kavramlar	Dünya'nın dönme ekseni, dolanma düzlemi, ısı enerjisi, mevsimler
Önerilen Süre	8 ders saati
Öğrenci Kazanımları	F.8.1.1.1. Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur.
Belirlenen Argüman Stratejisi	İfadeler tablosu, TGA(Tahmin-Gözlem-Açıklama)
Kullanılan Sanal Ortam	Universe Sandbox 2, GeoGebra, Earth Space Lab

Giriş (Çalışma 25 dk + Tartışma 15 dk =40 dk)

Giriş aşamasında, öğrenciler üç ya da dört kişilik homojen gruplara ayrılır. Öğrencilere dersin nasıl işleneceği hakkında kısaca bilgi verilir. Mevsimlerin oluşumu ile ilgili Dünya'nın dönme ekseni, dolanma düzlemi, eksen eğikliği, en beri, en öte gibi kavramlar ön bilgilendirme yapılır.

Çalışma Kâğıdı -1(İfadeler Tablosu)

Yönerge: Aşağıda verilen ifadeleri, ilk olarak doğru (D) ya da yanlış (Y) olarak belirtmeniz gerekmektedir. İfadelerle ilgili doğru ve ya yanlış olarak seçme gerekçelerinizi açıklamayı unutmayınız. Size verilen ifadelerle ilgili olarak, günlük hayattan bu duruma benzer başka bir ifade bulabilirseniz, bizleri seçimleriniz ile ilgili olarak ikna etmeniz de o kadar kolaylaşacaktır.

Durum	(D)/(Y)	Gerekçe	Günlük hayattan başka bir örnek	Düşüncem neden değişti?
1) Eksen eğikliği olmasa bile Dünya'nın Güneş etrafında dolanması mevsimlerin oluşumu için yeterlidir.				
2) Eksen eğikliği olduğu sürece, Dünya Güneş etrafında dolanmasa bile mevsimler oluşur.				
3) Dünyanın Güneş etrafında hareketi sırasında Güneş'e yaklaştıkça Dünya'da yaz mevsimi, Güneş'ten uzaklaştıkça kış mevsimi yaşanır.				
4) Eksen eğikliği, Dünya'nın her yerinde dört mevsimin yaşanmasını sağlar.				
5) Dünya'nın her yerinde mevsimler oluşur.				
6) Ülkemizde yaz mevsimi yaşandığı sırada Dünya'nın her yerinde yaz mevsimi yaşanmaktadır.				

EK A (devam)

7) Her iki yarım kürede aynı anda farklı mevsimler yaşanır.				
8) Eksen eğikliği yıl içerisinde Güneş ışınlarının Dünya'nın belirli bölgelerine gelme açıları etkiler.				
9) Güneş ışınlarını eğik alan yerlerde oluşan ısı enerjisi, dike yakın alan yerlere göre çok fazladır.				
10) Yılda iki kere Dünya'nın her yerinde gece ve gündüz süreleri eşit olur.				
11) Yıl içerisinde Güneş ışınlarının Dünya'nın belirli bölgelerine gelme açılarının değişmesi, cisimlerin gölge boylarını etkilemez.				
12) Dünya'nın Güneş etrafında dolanımı ve ekseninin eğik olması nedeniyle belirli tarihlerde bazı yerlerde mevsim geçişleri yaşanır.				
13) Ekvator bölgesinde yıl boyunca gece gündüz süresi eşittir.				
14) 21 Haziran tarihinde Güney yarım kürede en uzun gündüz yaşanır.				
15) 21 Aralık tarihinde Kuzey yarım kürede en uzun gündüz yaşanır				
16) 21 Mart ve 23 Eylül tarihlerinde Dünya'nın her yerinde gece gündüz süresi eşittir.				

15 dakikalık çalışma süresi sonunda, öğrenci gruplarının görüşleri alınmaya başlanır. Bu süreçte her ifade tek tek tartışılmaya çalışılır. Görüş ayrılıkları olduğunda öğrencilerin birbirlerini bilimsel anlamda ikna edebilmelerini sağlamak için kanıt ve gerekçelerini paylaşmalarını sağlamak konusunda teşvik edilir. Bu aşamada amaç bütün öğrencilerin görüşlerini gerekçelerini sunarak bilimsel tartışmaya katılmasını sağlamaktır. Böylece her öğrenci savunduğu görüşün doğru mu yanlış mı olduğunu merak ederek bir sonraki aşamada yapılacak etkinliğe motive olacaktır.

EK A (devam)

KEŞFETME (40 dk)

Keşfetme aşamasında öğrencilerin Çalışma Kâğıdı-1'de yer alan bütün ifadeleri deneyecekleri bir sanal ortam tasarlanmıştır. Bunun için Universe Sandbox 2, Earth Space Lab, GeoGebra uygulamaları kullanılmıştır. Bu aşamada gruplar sanal laboratuvar ortamında deneme yaparken kontrolsüz şekilde çalışmalarını engellemek için öğretmenin rehberlik yapması çok önemlidir. Tüm öğrenci gruplarının tasarlanan bu sanal ortam üzerinde ifadeler tablosunda yer alan bütün ifadeleri test ederek sorgulaması sağlanmalıdır. Uygulamalar yapılırken, öğrencilerden Çalışma Kâğıdı 1'e verdikleri cevaplara yönelik düşünceleri değişti ise Çalışma Kâğıdı 1'e cevaplarının neden ve ne yönde değiştiğini açıklamaları istenir.

"Yönerge: Açılan sanal laboratuvar ortamlarında, size verilen her ifade ile ilgili yapmak istediğiniz tüm denemeleri yapınız ve doldurduğunuz tabloyu gözden geçiriniz."

Gözlemlenecek Teknolojik Ortam	İfadeler
Earth Space Lab	1, 2, 6, 7, 8, 9, 12
Universe Sandbox 2	3, 4, 5
GeoGebra (Gün Uzunluğu)	10, 13, 14, 15, 16
GeoGebra (Gölge Boyu)	11

AÇIKLAMA (40 dk+40 dk)

Açıklama aşamasında ifadeler tablosundaki her bir ifade öğretmen tarafından sanal ortamda yapılan denemeler ile öğrencilerle birlikte tekrar gözden geçirilir. Mevsimlerin oluşumunda etkili olan faktörler irdelenir.

Burada öncelikli amaç öğrencilerin, yıl içerisinde Dünya'nın belirli bir bölgesine düşen güneş ışınlarının gelme açısındaki yaşanan değişimler ile mevsimlerin oluşumunun ilişkilendirmesini sağlamaktır. Özellikle Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi ve eksen eğikliğinin, Dünya'nın belirli bir bölgesine düşen güneş ışınlarının gelme açısındaki yaşanan değişimlere ve dolayısıyla mevsimlerin oluşumuna neden olduğu sanal ortamda yapılan denemeler ile görselleştirilmektir.

Ayrıca giriş ve keşfetme aşamasında yapılan tartışmalarda öğrenciler tarafından değinilmeyen durumlar varsa öğretmen bunu gündeme getirebilir. Kavram kargaşası olan durumlar varsa öğretmen rehber rolünü koruyarak bu durumların temelindeki hata kaynaklarına yönelik bazı iskele sorularla sorgulama yapmaları sağlanabilir. Gerekirse bu tip durumları, sanal laboratuvar ortamında öğrencilerin denemesine müsaade edilerek anlaması sağlanabilir. Bu aşamada öğrencilere direkt olarak bilgi vermekten kaçınılmalıdır. Örneğin öğrencilere sınıfta gelişecek tartışma ortamından çıkan duruma göre gündönümü ve ekinoks tarihleri ile bazı sorular sorulabilir. Eğer giriş ve keşfetme aşmasındaki tartışmalarda öğrenciler gerekçelerini sunarken gündönümü ve ekinoks tarihlerindeki durumları bilgi olarak kullanamıyor, mevsimsel dönüş tarihleriyle ilgili ön bilgilerinde eksikler varsa aşağıdaki sorular yöneltilerek sanal laboratuvar ortamında öğrencilerin denemeleri sağlanmalıdır. Daha sonra öğrencilerin yaptıkları denemelere ait gözlemlerini not etmeleri ve sınıfla paylaşmaları sağlanmalıdır. Öğrencilere yöneltilebilecek iskele sorular şu şekildedir.

1) Dünya'nın kendi ekseni etrafında dönmesi sonucu ne olur?
2) Dünya, Güneş etrafındaki bir tam turu ne kadar sürede tamamlar?
3) Dünya'nın yörüngesi üzerinde verilen her dört nokta (21 Aralık, 21 Mart, 21 Haziran ve 23 Eylül) arasındaki süre farkı ne kadardır?
4) Öyleyse Dünya'nın yörüngesi üzerinde verilen dört nokta (21 Aralık, 21 Mart, 21 Haziran ve 23 Eylül) neyi temsil ediyor olabilir?

Bu sorulardan sonra Dünya'nın kendi ekseni ve güneş etrafındaki hareketi sonucu olan olayları göstermek için Universe Sandbox 2 sanal ortamından faydalanır.

EK A (devam)

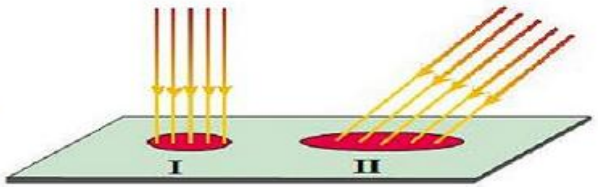
DERİNLEŞTİRME (40 dk+40 dk)

Bu aşamada argüman üretebilmeleri için Çalışma Kâğıdı-2 kullanılacaktır. Çalışma Kâğıdı-2'de Güneş ışınlarının gelme durumlarının birim yüzeyde oluşturduğu etki ve Dünyanın farklı bölgelerine (dönenceler, ekvator ve kutup dairelerine) belirli tarihlerde nasıl geldiğine yönelik sorular yer almaktadır.

Çalışma Kâğıdı-2

1) Şekil-1'de Güneş ışınlarının A ve B bölgelerine gelme durumları gösterilmektedir. Buna göre;

Şekil-1



Şekil-2

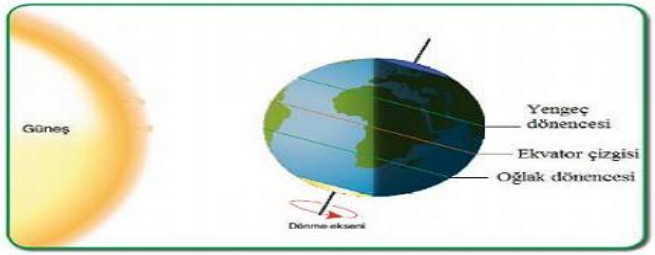
a) Şekil- 2' de I ve II ile belirtilen yerlerin hangi bölgeler olabileceğine yönelik tahmininiz gerekçenizle birlikte yazınız.

Tahminim	**I:** **II:**
Gerekçem	
Düşüncem Neden Değişti?	

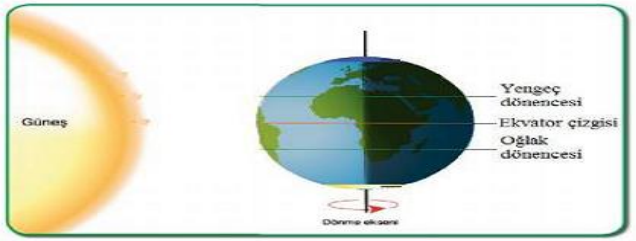
b) Güneş ışınlarının gelme durumlarının farklı olması A ve B bölgeleri üzerindeki sonuçları neler olabilir? Gerekçenizle birlikte açıklayınız.

EK A (devam)

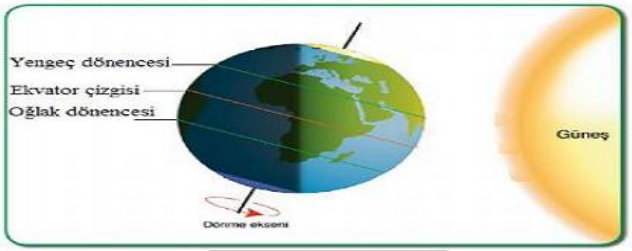
c) Aşağıda belirli tarihlerde Dünya'nın güneş karşısındaki konumu verilmiştir. Buna göre aşağıda verilen tabloya Dünyanın üzerinde belirtilen konumlara güneş ışınlarının gelme açısına yönelik tahminlerinizi yazınız.



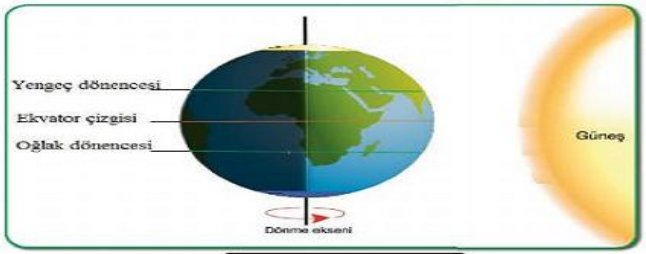
21 Aralık



21 Mart



21 Haziran



23 Eylül

	21 Aralık	21 Mart	21 Haziran	23 Eylül
Yengeç dönencesi				
Ekvator çizgisi				
Oğlak dönencesi				

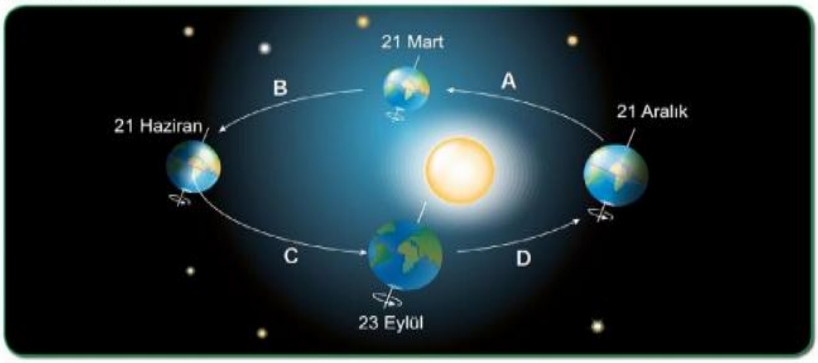
Öğrenciler Çalışma Kâğıdı 2'yi cevapladıktan sonra sınıfta cevaplar paylaşılır. Her bir soru bütün gruplar tarafından değerlendirildikten sonra belirlenen sanal laboratuvar ortamlarında öğrenciler tarafından uygulamaları yapılır.
(a) ve (c) sorusunun değerlendirilmesi için, https://www.earthspacelab.com/app/seasons/; ve https://www.geogebra.org/m/jjaut3ce
(b) sorusu için, http://profhorn.meteor.wisc.edu/wxwise/radiation/sunangle.html kullanılacaktır.

EK A (devam)

DEĞERLENDİRME (40 dk+40 dk)

Bu aşamada öğrencilere Çalışma Kâğıdı 3 dağıtılarak burada yer alan soruları belirlenen sanal ortamda veriler doldurarak yapmaları istenir. Daha sonra yaptıkları sorulara verilen cevaplar gerekçeleri ile birlikte sınıf ortamında tartışılır.

Çalışma Kâğıdı 3



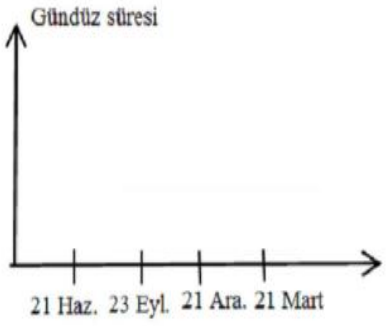
Şekil-1

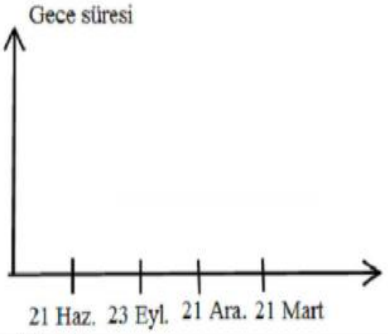
a) Yukarıda Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi Şekil-1'de gösterilmektedir. Aşağıdaki tabloyu size verilen sanal laboratuvar ortamında veri toplayarak doldurunuz.

	Kuzey Yarım Kürede Mevsim	**Güney Yarım Kürede Mevsim**	**Güneş ışığının dik geldiği nokta**
21 Haziran			
23 Eylül			
21 Aralık			
21 Mart			

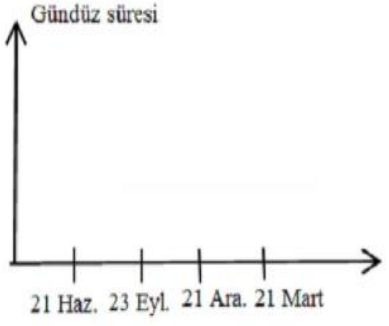
b) Aşağıdaki grafikleri size verilen sanal laboratuvar ortamında veri toplayarak doldurunuz.

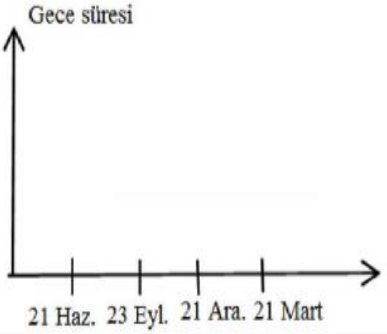
Kuzey Yarım Kürede





Güney Yarım Kürede



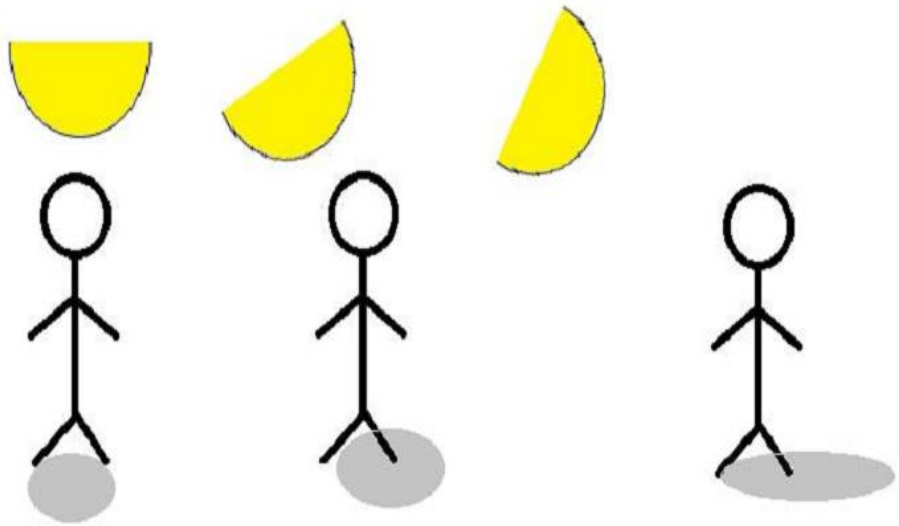


EK A (devam)

c) Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi sırasında A, B, C ve D aralıklarında gece ve gündüz sürelerinin nasıl değiştiğini tabloya yazınız. Daha sonra size verilen sanal laboratuvar ortamında yazdıklarınızın doğruluğunu test ediniz.

	A	B	C	D
Kuzey Yarım Küre				
Ekvator				
Güney Yarım Küre				

d) Kocaeli' de yaşayan Efe yıl boyunca öğle vaktinde gölge boyunu ölçüyor. Güneş ışınlarının gelme durumlarına bağlı olarak oluşan gölgelere ait şekiller aşağıdaki gibidir. Buna göre verilen gölge boylarının hangi mevsimlerde oluşabileceğini tahmin ediniz. Tahminlerinizi gerekçenizle birlikte açıklayınız.



(a) sorusu için https://www.geogebra.org/m/k2ffqrm9

(b) ve (c) sorusu için https://www.geogebra.org/m/br7ypayq

(d) https://www.geogebra.org/m/qhgunh6a

EK A (devam)

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	8. sınıf
Ünitenin Numarası ve Adı	1. Mevsimler ve İklim
Konu	İklim ve Hava Hareketleri
Kavramlar	İklim, İklim bilimi, İklim bilimci, Küresel iklim değişiklikleri
Önerilen Süre	6 ders saati
Öğrenci Kazanımları	**F.8.1.2.1.** İklim ve hava olayları arasındaki farkı açıklar. **F.8.1.2.2.** İklim biliminin (klimatoloji) bir bilim dalı olduğunu ve bu alanda çalışan uzmanlara iklim bilimci (klimatolog) adı verildiğini söyler.
Belirlenen Argüman Stratejisi	Kavram Karikatürü, TGA (Tahmin-Gözlem-Açıklama)
Kullanılan Sanal Ortam	Universe Sandbox 2, WeatherWise, Gizmos, Build Your Own Earth
Giriş (Çalışma 15 dk + Tartışma 25 dk =40 dk)	
Öğrencilere dersin nasıl işleneceği hakkında kısaca bilgi verilir. Daha sonra iklim ve hava olayları arasındaki ilişkiyi konu alan Çalışma Kâğıdı-4 (Kavram karikatürü) dağıtılır. Öğretmen tarafından aşağıdaki yönerge sözel olarak verilir. **Yönerge:** Karikatürleri inceleyiniz. İklim ve Hava Olayları ile ilgili aşağıdaki bilimsel tartışmada ilk olarak hangi öğrencinin düşüncesine katıldığınızı yazmanız gerekmektedir. Eğer hiçbir karakterin görüşüne katılmıyorsanız kendi görüşünüzü yazın. Daha sonra seçtiğiniz karakterin görüşüne katılma gerekçelerinizi açıklamayı unutmayınız. Seçtiğiniz görüşteki ifadeye benzer günlük hayattan başka bir örnek bulabilirseniz, bizleri seçtiğiniz görüşün doğru olduğuna ikna etmeniz daha kolay olacaktır.	

EK A (devam)

Çalışma Kâğıdı -4 (Kavram Karikatürü)

8/A sınıfı öğrencilerinden Serhat kitabında aşağıdaki gibi bir bilgi ile karşılaşıyor. Serhat, kitabındaki bilgiyi ve kendi düşüncesini arkadaşları ile paylaşıyor. Böylece Serhat, Ahmet ve Mert kitaplarındaki bilgiden yola çıkarak bilimsel bir tartışma gerçekleştiriyorlar. Aşağıdaki bilimsel tartışmada hangi öğrencinin düşüncesine katıldığınızı gerekçesi ile birlikte yazınız. Eğer bu öğrencilere katılmıyorsanız kendi düşüncenizi gerekçesiyle birlikte yazınız.

KUTUP İKLİMİ: Dünya'nın Kutup bölgelerinde kutup iklimi yaşanmaktadır. Kutup ikliminde sıcaklık her zaman 0 ^{o}C'nin altındadır. Yıl boyunca toprak daima kar ve buz ile kaplıdır.

Kitaptaki bilgi kutup ikliminde yıl boyunca kar yağdığını ve hava sıcaklığının sürekli 0 ^{o}C'nin altında olduğunu belirtiyor. Öyleyse iklim ve hava olayları aynı kavramlardır.

SERHAT

Serhat sana katılmıyorum. Ben, iklim ve hava olayları birbiriyle ilişkili olmayan, farklı iki kavram olduğunu düşünüyorum.

AHMET

Arkadaşlar, bence iklim ve hava olayları birbirinden farklı kavramlar olsa da birbiriyle ilişkili iki kavramdır.

MERT

Katılıyorum	
Gerekçe	
Günlük hayattan başka bir örnek	

15 dakikalık çalışma süresi sonunda, öğrenci gruplarının görüşleri alınmaya başlanır. Bu süreçte her ifade tek tek tartışılmaya çalışılır. Görüş ayrılıkları olduğunda öğrencilerin birbirlerini bilimsel anlamda ikna edebilmelerini sağlamak için kanıt ve gerekçelerini paylaşmalarını sağlamak konusunda teşvik edilir. Bu aşamada amaç bütün öğrencilerin görüşlerini gerekçelerini sunarak bilimsel tartışmaya katılmasını sağlamaktır. Böylece her öğrenci savunduğu görüşün doğru mu yanlış mı olduğunu merak ederek bir sonraki aşamada yapılacak etkinliğe motive olacaktır.

EK A (devam)

KEŞFETME (40 dk)

Keşfetme aşamasında öğrencilerin Çalışma Kâğıdı-4'te yer alan kavram karikatüründeki bütün ifadeleri deneyecekleri bir sanal ortam sunulmuştur. Bunun için önce Universe Sandbox 2, daha sonra Build Your Own Earth uygulamaları kullanılmıştır. Bu aşamada gruplar sanal laboratuvar ortamında deneme yaparken kontrolsüz şekilde çalışmalarını engellemek için öğretmenin rehberlik yapması çok önemlidir. Tüm öğrenci gruplarının tasarlanan bu sanal ortam üzerinde kavram karikatüründe yer alan bütün ifadeleri test ederek sorgulaması sağlanmalıdır. Uygulamalar yapılırken, öğrencilerden Çalışma Kâğıdı 4'e verdikleri cevaplara yönelik düşünceleri değişti ise Çalışma Kâğıdı 4'e cevaplarının neden ve ne yönde değiştiğini açıklamaları istenir.

"Yönerge: Açılan sanal laboratuvar ortamlarında, size verilen her ifade ile ilgili yapmak istediğiniz tüm denemeleri yapınız ve doldurduğunuz tabloyu gözden geçiriniz."

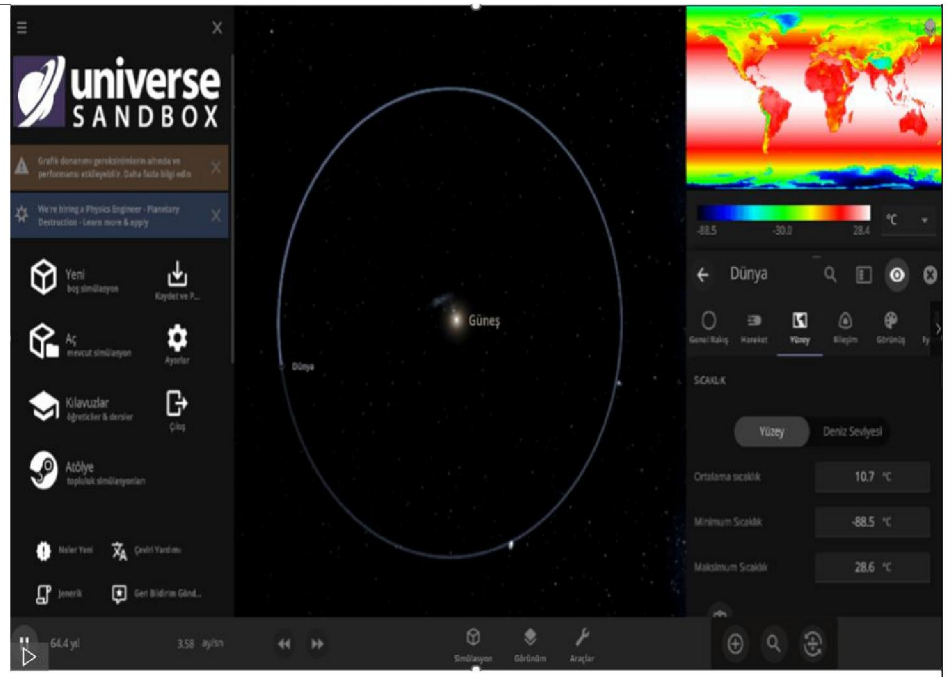
Düşüncem Neden değişti?	

AÇIKLAMA (40 dk)

Açıklama aşamasında kavram karikatüründeki her bir ifade öğretmen tarafından sanal ortamda yapılan denemeler ile öğrencilerle birlikte tekrar gözden geçirilir. Universe Sandbox 2'deki iklim ve hava olaylarının oluşmasında etkili olan değişkenlere (sıcaklık, basınç, atmosfer vb.) dikkat çekilir. Burada öncelikli amaç öğrencilerin, iklim ve hava olaylarının birbirinden farkları olsa da aynı zamanda birbirleriyle ilişkili kavramlar olduğuna dikkat çekmektir. Bu değişkenlerde oluşan anlık ufak değişimlerin dünyanın iklim haritasını nasıl etkilediğini sorulabilir. Başka bir öneri ise aşağıdaki Universe Sandbox 2 uygulaması açılır. Dünya Güneş etrafında hareket ederken öğrencilere şu sorular sorulabilir.

EK A (devam)

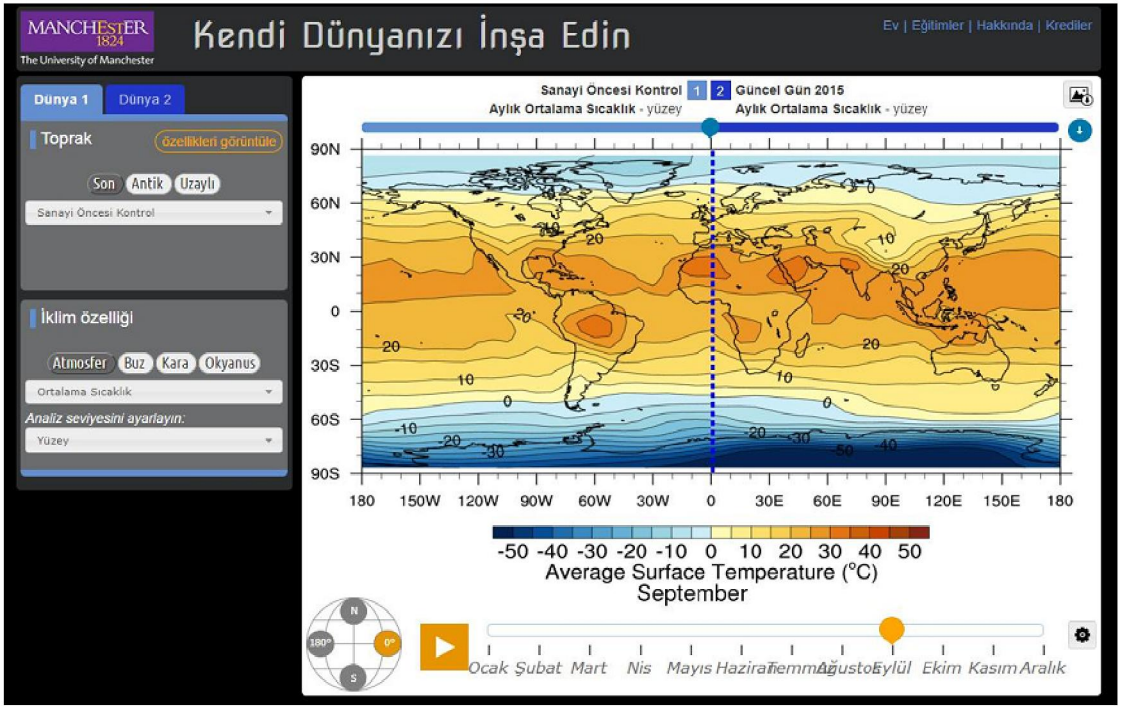
- Dünya'nın Güneş etrafında hareket etmesi sonucunda ne olur?
  Muhtemel Cevap: Bir yıl, mevsimler oluşur.
- Dünya Güneş etrafında hareket ederken, yani mevsimler oluşurken belirli bir bölgedeki (Örneğin Türkiye) sıcaklık nasıl etkilenir?
  Muhtemel Cevap: Mevsimler değiştiği için sürekli değişiklik gösterir.
- Peki, Dünya Güneş etrafında hareket ederken, belirli bir bölgedeki (Örneğin Türkiye) sıcaklığın değişmesi o bölgede meydana gelen hava durumunu (olaylarını) etkiler mi? Cevabınız evet ise örnek verebilir misiniz?
- Peki, Dünya Güneş etrafında hareket ederken, yani bir yıl boyunca mevsimler oluşurken Dünya'nın iklim haritası bu durumdan nasıl etkilenir? (Bu soruya öğrencinin cevabı olumlu olursa animasyondan Dünya'nın Güneş etrafında yavaşça bir tur atması sağlanır ve öğrencilerden iklim haritasında herhangi bir değişiklik olup olmadığı sorulur ya da Dünya'nın ortalama sıcaklığının değişip değişmediği sorulur.



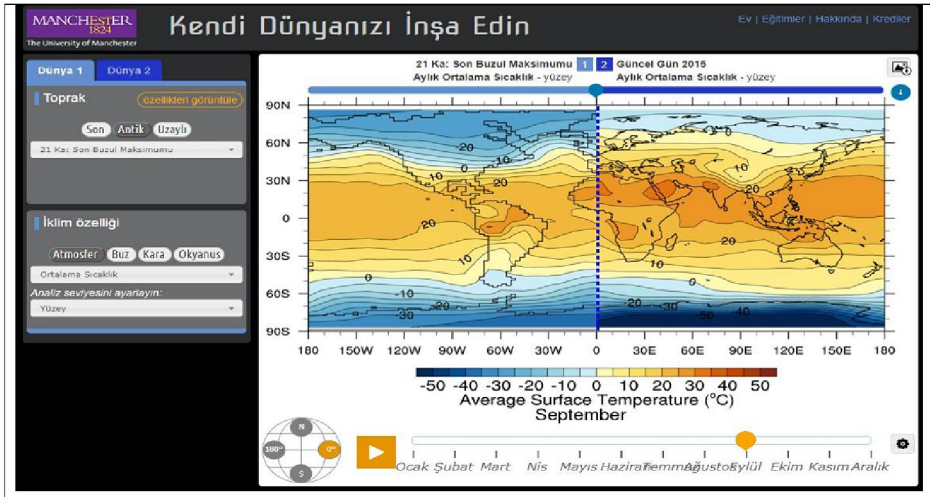
Burada amaç, iklim ve hava olaylarının farkları olsa da birbiriyle ilişkili kavramlar olduğunu hissettirmektir. Bu nokta önemlidir. Çünkü hali hazırdaki ders kitaplarında iklim ve hava olayları arasındaki farklılıklara aşırı odaklanıldığı için daha sonra öğrenciler bu iki kavramın birbiriyle ilişkisini açıklamakta zorlanabiliyorlar. İklim ve hava olayları arasındaki ilişkinin öğrenciler tarafından anlaşılma durumuna bağlı olarak ikinci bir teknolojik uygulama olan Build Your Own Earth ile de devam edilebilir. Bizim öğretim sürecimizde bu uygulamaya ek olarak ihtiyaç duyduk. Nitekim bu uygulamanın Universe Sandbox 2'ye göre avantajı öğrenciye iki farklı Dünya inşa etme ve bu dünyaların iklim haritalarını karşılaştırma imkânı sunmasıdır. Bu uygulamanın nasıl yapılabileceği aşağıda açıklanmıştır.

EK A (devam)

Build Your Own Earth uygulamasında anlık sıcaklık değişimlerinden etkilenmeyeceğini iki farklı dünya inşa ederek gösterilebilir. Daha sonra Dünya 1 ve Dünya 2'nin karşılaştırmalı iklim haritasına bakılabilir. Örneğin sanayi devriminden önceki dönem ile 2015 yılı seçilerek iklim haritasında aynı enlemlerdeki farklılıklar sorulabilir. Bir diğer durum ise Son buzul maksimumu olarak adlandırılan 29.000-19.000 yıl öncesi ile 2015 yılı iklim haritası arasındaki farklılıklar karşılaştırılarak iklim haritasının değişmesinde zamanın önemli bir faktör olduğuna dikkat çekilebilir. Böylece iklimin geniş bir bölgedeki uzun zaman dilimlerinde gerçekleşen hava koşullarının ortalama durumu olduğu fark ettirilmeye çalışılır.



EK A (devam)



Ayrıca giriş ve keşfetme aşamasında yapılan tartışmalarda öğrenciler tarafından değinilmeyen durumlar varsa öğretmen bunu gündeme getirebilir. Kavram kargaşası olan durumlar varsa öğretmen rehber rolünü koruyarak bu durumların temelindeki hata kaynaklarına yönelik bazı iskele sorularla sorgulama yapmaları sağlanabilir. Gerekirse bu tip durumları, sanal laboratuvar ortamında öğrencilerin denemesine müsaade edilerek anlaması sağlanabilir. Bu aşamada öğrencilere direkt olarak bilgi vermekten kaçınılmalıdır. Örneğin öğrencilere sınıfta gelişecek tartışma ortamından çıkan duruma göre iklim ve hava olayları ile ilgili bazı sorular sorulabilir. Eğer giriş ve keşfetme aşmasındaki tartışmalarda öğrenciler gerekçelerini sunarken ön bilgilerinde eksikler varsa aşağıdaki sorular yöneltilerek sanal laboratuvar ortamında öğrencilerin denemeleri sağlanmalıdır. Daha sonra öğrencilerin yaptıkları denemelere ait gözlemlerini not etmeleri ve sınıfla paylaşmaları sağlanmalıdır. Öğrencilere yöneltilebilecek iskele sorular şu şekildedir.

1) Hava olaylarına birkaç tane örnek verebilir misin?

2) Hava durumunu dinlediğimizde sıklıkla duyduğumuz ifadeler nelerdir?

3) İklim ve hava olayları arasında bir ilişki varsa bu ne olabilir?

4) Bir bölgedeki iklim ne kadar zamanda değişebilir?

Bu soruların cevaplanmasında öğretmen rehberliğinde Build Your Own Earth uygulamasından faydalanılabilir.

EK A (devam)

DERİNLEŞTİRME (40 dk + 40 dk)

Bu aşamada argüman üretebilmeleri için TGA'ya (Tahmin- Gözlem- Açıklama) göre hazırlanmış Çalışma Kâğıdı-5 kullanılır. Sera Etkisi ve iklim değişikliği konuları için gözlem aşamasında ve açıklama aşamasında teknolojik araç olarak Build Your Own Earth uygulaması kullanılmıştır. TGA'ya (Tahmin- Gözlem- Açıklama) göre hazırlanmış Çalışma Kâğıdı-5'te sadece ilk iki aşama yer almaktadır. Açıklama aşaması, gözlem aşamasında yapılanların sınıf içi tartışmalar ve öğretmen müdahalesi ile açıklandığı bir aşama olduğu için çalışma kağıdında yer almamaktadır.

Çalışma Kâğıdı-5

TAHMİN AŞAMASI

Yönerge: Aşağıdaki soruları cevaplayınız. Daha sonra bu sorulara verdiğiniz cevapları sınıf ortamında arkadaşlarınızla tartışınız.

1) Hava olaylarına örnekler veriniz.
2) Sera etkisi nedir? Olumlu ve olumsuz yönlerini değerlendiriniz?
3) Sera gazları Dünya için gerekli midir? Gerekçenizi sunarak açıklayınız.

GÖZLEM AŞAMASI

Yönerge: Yukarıdaki sorulara verdiğiniz cevapları kontrol etmek için Build Your Earth Own (http://www.buildyourownearth.com/byoe.html?e1=0&c1=0&v=pm) uygulamasında deneyler yapınız. Yaptığınız deneylerdeki gözlemlerinizi not alınız. Gözlemler sonucunda Düşüncelerinizin değişip değişmediğini not ediniz.

Gözlemlerim:

Çalışma Kâğıdı-5'te Tahmin aşamasında öğrencilerin hava olayları ve sera etkisi hakkındaki düşüncelerini, ön bilgilerini almak için açık uçlu sorular yer almaktadır. Öğrenciler bu soruları bireysel olarak cevapladıktan sonra sınıf içi tartışmalarla gönüllü olan öğrenciler cevaplarını paylaşırlar. Burada amaç her bir soru için birbirinden farklı düşüncenin olduğunu öğrencilere göstermek ya da kendisinin görmediği farklı bakış açılarını görmesini sağlamaktır. Daha sonra Gözlem aşamasında öğrencilere sorulan bu soruların cevabını keşfedebilecekleri teknolojik ortamlar sunulmuştur. Her bir soru için yaptıkları gözlemleri yazmaları istenmiştir. Son aşama olan açıklama aşamasında öğrencilerden bütün bu yaptıkları gözlemler sonucunda öğrendiklerini yazmaları istenir. Daha sonra bu özetler sınıf ortamında paylaşılır. Öğrencilere kazandırmak istediğimiz ancak öğrencilerin keşfedemedikleri bilgiler varsa bu aşamada öğretmen teknolojik araçlarla öğrencilerin keşfetmesini sağlayabilir ya da çeşitli sorular sorarak kazandırılmak istenen kavramlar yönelik iskele sorular sorulabilir. Bu sorularla ilgili not almaları istenir. Bu konuda doğal sera etkisi ve yapay sera etkisi kavramları çok önemlidir. Bunun için tahmin aşamasındaki sorularda Sera etkisinin olumlu ve olumsuz yönleri ile sera gazlarının Dünya için gerekli olup olmadığı sorulmuştu. Öğrenciler daha önceden Sosyal bilgiler dersinde ya da genel kültür bilgilerinden yola çıkarak sera etkisini Dünya için olumsuz olarak değerlendirmektedir. Oysa doğal sera etkisi yani atmosferdeki sera gazları Dünya'nın ısınmasında ve ortalama sıcaklığının sabit kalmasında önemli bir etkendir. İnsan faktörü sonucu oluşan yapay sera etkisinin ise Dünya üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır. Yapay sera etkisinin artması küresel iklim değişikliği ve

EK A (devam)

küresel ısınmaya neden olacaktır. Dolayısıyla öğrencilerin doğal sera etkisi, yapay sera etkisi ve küresel ısınma arasındaki ilişkilere yönelik gözlem aşamasında herhangi bir sonuç çıkaramamışlarsa sürecin yöneticisi olan öğretmen bu kavramlara öğrencilerin dikkatini çekmek için yaptığınız uygulamada;

1. 2015 yılında Dünya'nın atmosferinde bulunan sera gazları nelerdir?
2. Sanayi inkılabından önce Dünya'nın atmosferinde bulunan sera gazları nelerdir?
3. Sanayi inkılabından sonra Dünya'nın atmosferinde hangi sera gazları artmıştır? Neden?
4. Dünya'nın atmosferinde sera gazı olmadığında nasıl bir iklim haritası gözlemlediniz?
5. Dünya'nın atmosferinde sera gazı olmadığında Dünya'daki hava olayları nasıldır?
6. Peki, sera gazı Dünya için gerekli midir?
7. Sizce sanayi inkılabından sonra sera etkisi nasıl değişmiştir? Bu durum iklime nasıl yansımıştır?
8. İklimin değişmesinde hangi faktörler etkilidir?
9. Bir bölgedeki iklimin değişmesi canlıları nasıl etkiler?
10. Bir bölgedeki iklimin değişmesi bitki örtüsünü nasıl etkiler?

EK A (devam)

DEĞERLENDİRME (40 dk)

Sera etkisi ve İklim değişikliği kavramlarının öğretiminden sonra hava olaylarının oluşumu konusuna geçilir. Mevcut ders kitabında hava olaylarının oluşumu sera etkisi konusundan önce anlatılmaktadır. Ancak bu çalışmada deney gruplarında yapılan öğretimde sera etkisi ve küresel ısınma konusu hava olaylarının oluşumundan önce verilmesi tercih edilmiştir. Çünkü hava olayları atmosferik boyutta gerçekleşen olaylardır. Dünyanın atmosfer yapısını hangi gazların olduğunu, bu gazların Dünya'daki sıcaklık değişimlerini etkilemesi sonucunda hava olaylarının meydana geldiği hakkında fikir sahibi olmayan bir öğrenci hava olaylarının oluşum şeklini de anlamakta zorlanır. Özellikle atmosferin yapısındaki su buharının varlığını ve sıcaklık değişimleri hakkında bilgi sahibi olmaları hava olaylarının oluşum şeklini tahmin etmelerinde daha kolaylık sağlayacaktır.

Bu konuda öğrencilerin argüman üretmelerini sağlamak amacıyla TGA'ya (Tahmin- Gözlem- Açıklama) göre hazırlanmış Çalışma Kâğıdı-6 dağıtılarak tahmin aşamasındaki soruları cevaplamaları istenmiştir.

Çalışma Kâğıdı -6

TAHMİN AŞAMASI

Yönerge: Aşağıdaki soruları cevaplayınız. Daha sonra bu sorulara verdiğiniz cevapları sınıf ortamında arkadaşlarınızla tartışınız.

1) Yağmur oluşumunu açıklayınız.
2) Kar oluşumunu açıklayınız.
3) Dolu oluşumunu açıklayınız.
4) Çiy oluşumunu açıklayınız
5) Kırağı oluşumunu açıklayınız
6) Rüzgâr oluşumunu açıklayınız

GÖZLEM AŞAMASI

Yönerge: Yukarıdaki sorulara verdiğiniz cevapları kontrol etmek için aşağıdaki uygulamalarda deneyler yapınız. 1,2,3,4,5 soruları için WeatherWise, 2. Soru için ek olarak WeatherWise, 6. Soru için Gizmos uygulamalarını kullanınız.

Yaptığınız deneylerdeki gözlemlerinizi not alınız. Gözlemler sonucunda Düşüncelerinizin değişip değişmediğini not ediniz.

Gözlemlerim:

Tahmin aşamasında açık uçlu sorular yer almaktadır. Öğrenciler Çalışma Kâğıdı-6'yı cevapladıktan sonra sınıf içi tartışmalarla cevaplar paylaşılır. Daha sonra Gözlem aşamasında öğrencilere sorulan bu soruların cevabını keşfedebilecekleri teknolojik ortamlar sunulmuştur. Her bir soru için yaptıkları gözlemleri yazmaları istenmiştir. Son aşama olan açıklama aşamasında öğrencilerden bütün bu yaptıkları gözlemler sonucunda öğrendiklerini yazmaları istenir. Daha sonra bu özetler sınıf ortamında paylaşılır. Öğrencilere kazandırmak istediğimiz ancak öğrencilerin keşfedemedikleri bilgiler varsa bu aşamada öğretmen teknolojik araçlarla öğrencilerin keşfetmesini sağlayabilir ya da çeşitli sorular sorarak kazandırılmak istenen kavramlar yönelik iskele sorular sorulabilir. Bu sorularla ilgili not almaları istenir.

EK B: Deney 2 Grubu Ders Planı

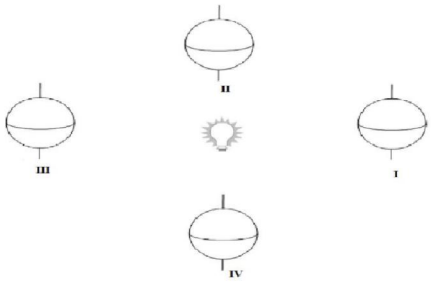
Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	8. sınıf
Ünitenin Numarası ve Adı	1. Mevsimler ve İklim
Konu	Mevsimlerin Oluşumu
Kavramlar	Dünya'nın dönme ekseni, dolanma düzlemi, ısı enerjisi, mevsimler
Önerilen Süre	8 ders saati
Öğrenci Kazanımları	F.8.1.1.1. Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur.
Belirlenen Argüman Stratejisi	Hatalı deney raporları, TGA(Tahmin-Gözlem-Açıklama)

Giriş (Çalışma 25 dk + Tartışma 15 dk =40 dk)

Giriş aşamasında, öğrenciler üç ya da dört kişilik homojen gruplara ayrılır. Öğrencilere dersin nasıl işleneceği hakkında kısaca bilgi verilir. Mevsimlerin oluşumu ile ilgili Dünya'nın dönme ekseni, dolanma düzlemi, eksen eğikliği, en beri, en öte gibi kavramlar ön bilgilendirme yapılır.

Çalışma Kâğıdı -1(Hatalı Deney Raporu)

Ayşe, **"Dünya'nın dönme ekseninin eğik olmasının mevsimlerin oluşumuna etkisi var mıdır?"** sorusunu cevaplamak için bir deney yapıyor. Bunun için bir ampul, dört tane küre alıyor. Küreleri I, II, III ve IV konumlarına dik duracak şekilde, ampulü ise kürelerin bulunduğu yerin ortasına gelecek şekilde aşağıdaki gibi yerleştirerek deney düzeneğini kuruyor. Ayşe'nin deneyde kullandığı ampul ısı ve ışık kaynağımız olan Güneş'i, küreler ise Dünya'mızı temsil etmektedir. Deney'e başlamadan önce I, II, III ve IV konumlarındaki her bir kürenin ışık alan tarafının kuzey, ekvator ve güneyinden birer nokta belirliyor. Bu noktalar ise sıcaklıklarını ölçeği ülkeleri temsil ediyor. Ayşe kurduğu deney düzeneğinde ampulü 3 dakika boyunca çalıştırıyor. 3 dakikalık süre sonunda yine I, II, III ve IV konumların her birinde kuzey yarım küre, ekvator ve güney yarım kürede önceden belirlediği birer ülkenin sıcaklıklarını termometre ile ölçerek tabloya not ediyor. Ayşe'nin deneydeki gözlemleri ve çıkardığı sonucu gösteren rapor şu şekildedir:



Sıcaklık(^{0}C) / Yer	I	II	III	IV
Kuzey yarım küredeki A ülkesi	24	24	24	24
Ekvator' daki B ülkesi	36	36	36	36
Güney yarım küre 'de C ülkesi	26	26	26	26

Sonuç: Yaptığım deneyde eksen eğikliği olmasa da kuzey yarım küre, güney yarım küre ve ekvator arasında sıcaklık farklılığı olduğunu gözlemledim. Bu nedenle eksen eğikliği olmasa da Dünya'nın belirli bir bölgesinde mevsimlerin oluşumu gözlemlenebilir. Dolayısıyla mevsimlerin oluşması için Dünya'nın Güneş etrafında dolanmasının yeterli olduğunu söyleyebiliriz.

Ayşe'nin yaptığı yukarıdaki deneye ait raporu inceleyiniz. Bu deneyin amacı, yapılışı ve sonuçları açısından incelediğinizde yapılan deneyi doğru/ yanlış olarak nasıl değerlendirirsiniz? Gerekçenizle birlikte aşağıdaki tabloya yazınız.

Doğru/ Yanlış	
Gerekçe	

15 dakikalık çalışma süresi sonunda, öğrenci gruplarının görüşleri alınmaya başlanır. Bu süreçte her ifade tek tek tartışılmaya çalışılır. Görüş ayrılıkları olduğunda öğrencilerin birbirlerini bilimsel anlamda ikna edebilmelerini sağlamak için kanıt ve gerekçelerini paylaşmalarını sağlamak konusunda teşvik edilir. Bu aşamada amaç bütün öğrencilerin görüşlerini gerekçelerini sunarak bilimsel tartışmaya katılmasını sağlamaktır. Böylece her öğrenci savunduğu görüşün doğru mu yanlış mı olduğunu merak ederek bir sonraki aşamada yapılacak etkinliğe motive olacaktır.

EK B (devam)

KEŞFETME (40 dk)

Keşfetme aşamasında öğrencilerin Çalışma Kâğıdı-1'de yer alan deneyi öğrencilerin kendilerinin yapması sağlanır. Bu noktada öğretmen öğrencilere araç gereç ve malzeme temini noktasında yardımcı olmuştur. Tüm öğrenci grupları Çalışma Kâğıdı- 1'deki deneyi yaparak deneydeki ölçümlerini ve gözlemlerini not etmeleri istenir. Uygulamalar yapılırken, öğrencilerden Çalışma Kâğıdı 1'e verdikleri cevaplara yönelik düşünceleri değişti ise Çalışma Kâğıdı 1'e cevaplarının neden ve ne yönde değiştiğini açıklamaları istenir.

"Yönerge: Çalışma kağıdında yer alan Ayşe karakterinin yaptığı deneyi sizlerde yapınız. Deneydeki ölçümlerinizi ve gözlemlerinizi not ediniz, başlangıçtaki düşünceniz değişti ise gerekçenizle birlikte açıklayınız."

Ayşe'nin yaptığı deneyi siz yaptığınızda neler gözlemlediğinizi aşağıya tablo halinde yazınız. Deneyi yaptıktan sonra yukarıdaki sorulara verdiğiniz cevaplara ilişkin düşünceleriniz değişti mi? Neden?

Gözlemlerim

Sıcaklık(^{0}C) / Yer	I	II	III	IV
Kuzey yarım küredeki A ülkesi				
Ekvator' daki B ülkesi				
Güney yarım küre 'de C ülkesi				

Düşüncem Neden Değişti?

EK B (devam)

AÇIKLAMA (40 dk+40 dk)
Açıklama aşamasında öğrenciler Çalışma Kâğıdı 1'deki hatalı deney raporuna önceden verdikleri cevap ile deneyi yaptıktan sonra düşüncelerinin ne yönde değiştiğini açıkladıktan sonra öğrencilerin bu deneyden vardıkları sonuçlar değerlendirilmelidir. Eğer deneyi yapmalarına rağmen hala hatalı sonuçlar ve çıkarımlar yapan öğrenciler varsa öğretmen sürece iki şekilde müdahale edebilir. Birincisi deneyin yapılışı ile ilgili öğrenci yanlış yaptığı bir durumdan dolayı hatalı bir sonuç çıkarmış ise öğretmen öğrenciye adım adım deneyi tekrar yaptırarak adım adım yaptığı ölçümleri not almasını ve elde ettiği tablodan sonuç çıkarmasını sağlamak için çeşitli sorular sorabilir. İkincisi deneyi doğru yapmış, ölçümleri doğru ancak sonuç bölümdeki hatalı olan yerleri yakalayamamış öğrencilere ise çeşitli sorular sorarak bulmalarını doğru cevaba ulaşmaları sağlanabilir. Örneğin sınıfta doğru yapan öğrencilere "Siz tabloyu nasıl yorumladınız? Açıklar mısınız?" şeklinde sorular sorulabilir. Burada önemli olan öğretmenin rehber rolünden çıkmamasıdır. Bu nedenle öğretmen müdahalesini en aza indirgeyecek, akran öğrenmesini destekleyecek şekilde bir yaklaşım sergilenmelidir. Bu tez çalışmasının uygulamasında açıklama aşamasın için önerilen her iki yaklaşımda öğrencileri için kullanılmıştır. Açıklama aşamasında pek çok öğrenci yapılan deneyin doğru sonuç kısmının hatalı olduğunu belirttikleri için sınıfta bu konuda bir anlaşmazlık yaşanmıştır. Genellikle deneyi yapmadan önce öğrenciler sonuç kısmını eleştirirken eksen eğikliği olmadığında örneğin kuzey yarım kürede ölçülen her sıcaklığın aynı olması normal ancak eksen eğikliği olmadığında kuzey yarım küre, ekvator ve güney yarım küredeki tabloda verilen sıcaklık değerlerine bakarak farklı mevsimler yaşanması gerektiğini iddia etmişler. Oysa 24°C, 36°C ve 26°C sıcaklık olarak birinden farklı değerler olsa da bu sıcaklıklar mevsim farklılığı gerektirecek sıcaklıklar değildir. Bu sıcaklıkların hepsi yaz mevsiminde yaşanabilecek sıcaklıklardır. Deneyi yaptıktan sonra bazı gruplar eksen eğikliği olmasa da kuzey yarım küre, ekvator ve güney yarım küredeki farklı mevsim yaşanabilir düşüncesini devam ettirmekteydiler. Bu durumu gidermek için **1)** "Hava sıcaklığı 24°C olduğunda sizce hangi mevsim yaşanabilir?" **2)** "Hava sıcaklığı 36°C olduğunda sizce hangi mevsim yaşanabilir?" **3)** "Hava sıcaklığı 26°C olduğunda sizce hangi mevsim yaşanabilir?" Şeklinde sorular sorarak durumu sorgulamaları sağlanmıştır. Bu aşamada öğrenciler deneyi yaptıktan sonra "Düşüncem neden değişti?" bölümünde Dünya'nın kendi etrafında dönmesi, Güneş etrafında dolanması sonucunda neler olduğu, bu olayların ne kadar sürede tamamladığına ilişkin temel çıkarımlarda bulunamamış ise bunları keşfetmeleri için deney tekrar yapılarak aşama aşama sorular yöneltilerek cevaplara ilişkin not almaları istenebilir. Çünkü bu bölüm öğrencilerin ilerideki öğrenmelerini etkileyecek temel bilgileri içermektedir. Öğrencilere yöneltilebilecek iskele sorular şu şekildedir. **1)** Dünya'nın kendi ekseni etrafında dönmesi sonucu ne olur? **2)** Dünya, Güneş etrafındaki bir tam turu ne kadar sürede tamamlar? **3)** Dünya'nın yörüngesi üzerinde verilen her dört nokta (21 Aralık, 21 Mart, 21 Haziran ve 23 Eylül) arasındaki süre farkı ne kadardır? **4)** Öyleyse Dünya'nın yörüngesi üzerinde verilen dört nokta (21 Aralık, 21 Mart, 21 Haziran ve 23 Eylül) neyi temsil ediyor olabilir?

EK B (devam)

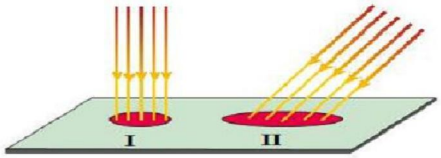
DERİNLEŞTİRME (40 dk+40 dk)

Bu aşamada argüman üretebilmeleri için Çalışma Kâğıdı-2 kullanılacaktır. Çalışma Kâğıdı-2'de Güneş ışınlarının gelme durumlarının birim yüzeyde oluşturduğu etki ve Dünyanın farklı bölgelerine (dönenceler, ekvator ve kutup dairelerine) belirli tarihlerde nasıl geldiğine yönelik sorular yer almaktadır.

Çalışma Kâğıdı-2

1) Şekil-1'de Güneş ışınlarının A ve B bölgelerine gelme durumları gösterilmektedir. Buna göre;

Şekil-1



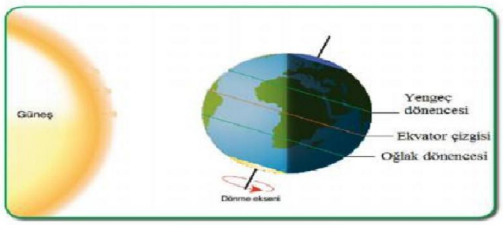
Şekil-2

a) Şekil- 2' de I ve II ile belirtilen yerlerin hangi bölgeler olabileceğine yönelik tahmininiz gerekçenizle birlikte yazınız.

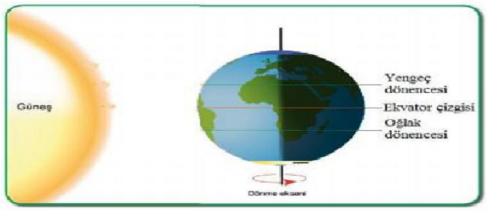
Tahminim	**I:**	**II:**
Gerekçem		
Düşüncem Neden Değişti?		

b) Güneş ışınlarının gelme durumlarının farklı olması A ve B bölgeleri üzerindeki sonuçları neler olabilir? Gerekçenizle birlikte açıklayınız.

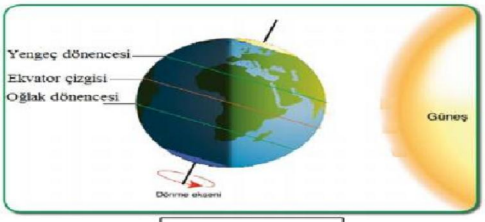
c) Aşağıda belirli tarihlerde Dünya'nın güneş karşısındaki konumu verilmiştir. Buna göre aşağıda verilen tabloya Dünyanın üzerinde belirtilen konumlara güneş ışınlarının gelme açısına yönelik tahminlerinizi yazınız.



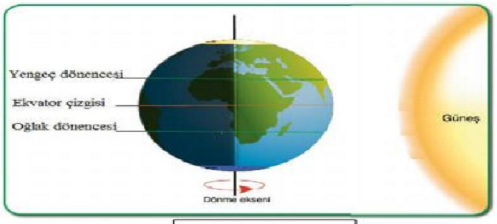
21 Aralık



21 Mart



21 Haziran



23 Eylül

	21 Aralık	**21 Mart**	**21 Haziran**	**23 Eylül**
Yengeç dönencesi				
Ekvator çizgisi				
Oğlak dönencesi				

EK B (devam)

Öğrencilerden Çalışma Kâğıdı 2'yi bölüm bölüm cevaplamaları istenir. Örneğin öncelikle (a), (b) ve (c) sorusuna ilişkin tahmin ve gerekçelerini yazmaları istenir. Daha sonra bu sorulara verilen cevaplarla ilgili bir sınıf içi tartışma yapılır. Sınıf içi tartışmalar tamamlandıktan sonra bu sorulardaki düşüncelerini ispatlayacak bir deney yapmaları istenmiştir. Genellikle yapılan deneyler el feneri, dünya modeli ve kızıl ötesi termometre ile deneyler yapmışlardır. Öğrencilerin yaptıkları deneylere ilişkin bir görsel Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1. Öğrencilerin Deney Yaptıkları Andan Bir Görüntü

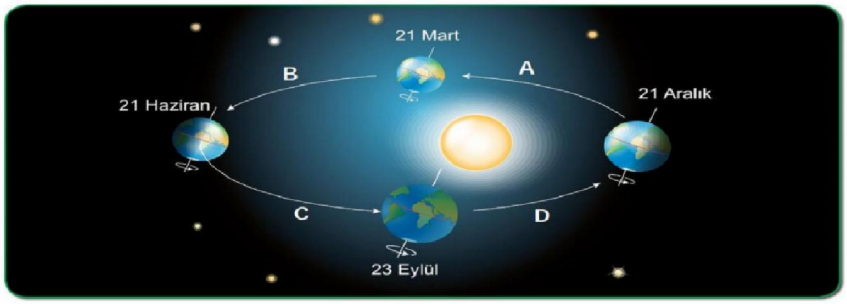
Öğrenciler düşüncelerini ispat etmek için yaptıkları deneyleri sınıf ortamında paylaşırlar. Eğer yapılan deneylerde hatalı durumlar varsa öğretmen bazı sorularla bu durumu onlara hissettirebilir. Yapılan deneylerden sonra düşünceleri başlangıçta yaptıkları tahminleri yanlış olan öğrenciler varsa "Düşüncem neden değişti?" bölümünü doldurmaları istenir. Bazı öğrenciler ise tahminlerinin doğru çıktığını ancak deney yaparken farklı bilgiler öğrendiklerini belirtmişlerdir. Bu öğrenciler ve sınıftaki diğer öğrenciler deney sırasında yeni öğrendiklerini ya da gözlemlediklerini "Düşüncem neden değişti?" bölümüne uygun bir dille yazmaları için özellikle teşvik edilmelidir. Bu bölüm öğrencilerin argümantasyon kalitesinin artması için çok önemli bir bölümdür. Öğrencilere olabildiğince bu bölümü detaylı doldurmaları için çeşitli yönergeler verilebilir. Bazı öğrenciler bu bölümü doldurmak istememişlerdir. Bu öğrencilere yaptıkları deneyi aşama aşama kısaca yazıp neler olduğunu özetleyebilecekleri ifade edilebilir. Bir başka şekilde yönerge olarak öğrencilere *"Deney sonucunda düşünceniz değişmese dahi deney sırasında yaptığınız gözlem ve yeni öğrendiğiniz ek bilgileri not alınız. Örneğin düşüncem değişmedi ama şunları öğrendim şeklinde..."* söylenebilir. Bütün öğrenciler "Düşüncem Neden değişti?" bölümünü doldurduktan sonra birkaç öğrenciden neler yazdıkları sınıfla paylaşmaları istenerek sınıf içi tartışma ve paylaşımlarla bu bölüm tamamlanır.

EK B (devam)

DEĞERLENDİRME (40 dk+40 dk)

Bu aşamada öğrencilere Çalışma Kâğıdı 3 dağıtılarak burada yer alan soruları cevaplamaları istenir. Daha sonra yaptıkları sorulara verilen cevaplar gerekçeleri ile birlikte sınıf ortamında tartışılır. Tahminler tartışıldıktan sonra öğrencilere verdikleri cevapların doğru olduğu deney yaparak ya da model üzerinde bir etkinlik yaparak göstermeleri istenir. Yapılan deneylerden sonra tahminleri yanlış çıkan öğrencilere neler öğrendiklerini not almaları istenir. Diğer öğrencilerden ise yapılan deneylerde neler gözlemlediklerini yazmaları istenmiştir.

Çalışma Kâğıdı 3



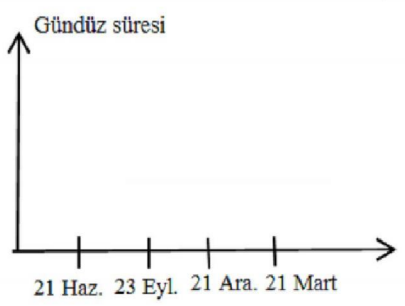
Şekil-1

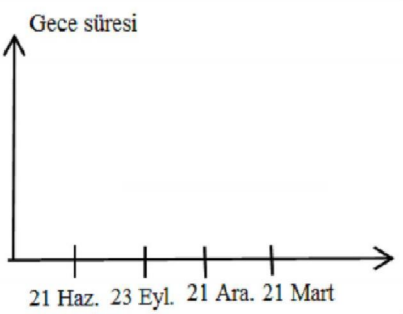
a) Yukarıda Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi Şekil-1'de gösterilmektedir. Aşağıdaki tabloda verilen boşluklara belirtilen tarihlerde ve yerlerde yaşanan mevsimleri yazınız. Daha sonra cevaplarınızı arkadaşlarınızla tartışınız.

	Kuzey Yarım Kürede Mevsim	**Güney Yarım Kürede Mevsim**	**Güneş ışığının dik geldiği nokta**
21 Haziran			
23 Eylül			
21 Aralık			
21 Mart			

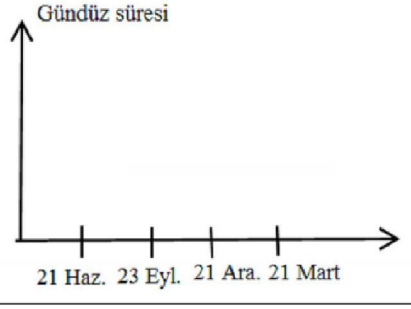
b) Sahip olduğunuz bilgilerden yararlanarak aşağıdaki grafikleri tahminen çiziniz. Daha sonra cevaplarınızı arkadaşlarınızla tartışınız.

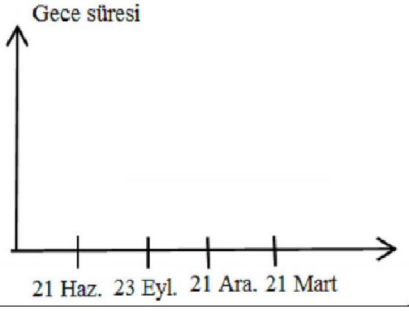
Kuzey Yarım Kürede





Güney Yarım Kürede



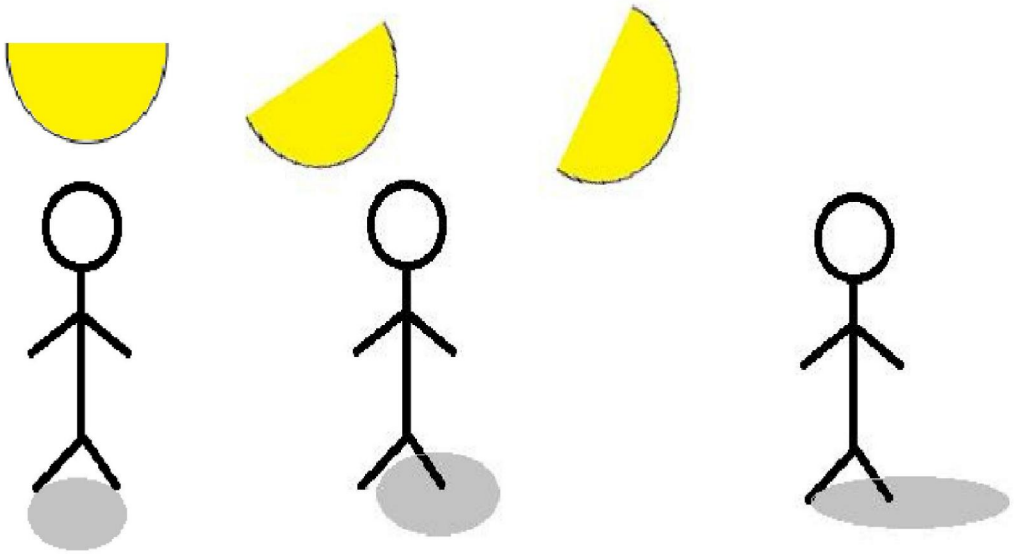


EK B (devam)

c) Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi sırasında A, B, C ve D aralıklarında gece ve gündüz sürelerinin nasıl değiştiğini tabloya yazınız. Daha sonra cevaplarınızı arkadaşlarınızla tartışınız.

	A	**B**	**C**	**D**
Kuzey Yarım Küre				
Ekvator				
Güney Yarım Küre				

d) Kocaeli' de yaşayan Efe yıl boyunca öğle vaktinde gölge boyunu ölçüyor. Güneş ışınlarının gelme durumlarına bağlı olarak oluşan gölgelere ait şekiller aşağıdaki gibidir. Buna göre verilen gölge boylarının hangi mevsimlerde oluşabileceğini tahmin ediniz. Tahminlerinizi gerekçenizle birlikte açıklayınız.



EK B (devam)

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	8. sınıf (Deney 2 Grubu)
Ünitenin Numarası ve Adı	1. Mevsimler ve İklim
Konu	İklim ve Hava Hareketleri
Kavramlar	İklim, İklim bilimi, İklim bilimci, Küresel iklim değişiklikleri
Önerilen Süre	6 ders saati
Öğrenci Kazanımları	**F.8.1.2.1.** İklim ve hava olayları arasındaki farkı açıklar. **F.8.1.2.2.** İklim biliminin (klimatoloji) bir bilim dalı olduğunu ve bu alanda çalışan uzmanlara iklim bilimci (klimatolog) adı verildiğini söyler.
Belirlenen Argüman Stratejisi	Kavram Karikatürü, TGA (Tahmin-Gözlem-Açıklama)

GİRİŞ (Çalışma 15 dk + Tartışma 25 dk =40 dk)

Öğrencilere dersin nasıl işleneceği hakkında kısaca bilgi verilir. Daha sonra iklim ve hava olayları arasındaki ilişkiyi konu alan Çalışma Kâğıdı-4 (Kavram karikatürü) dağıtılır. Öğretmen tarafından aşağıdaki yönerge sözel olarak verilir.

Yönerge: *"Karikatürleri inceleyiniz. İklim ve Hava Olayları ile ilgili aşağıdaki bilimsel tartışmada ilk olarak hangi öğrencinin düşüncesine katıldığınızı yazmanız gerekmektedir. Eğer hiçbir karakterin görüşüne katılmıyorsanız kendi görüşünüzü yazın. Daha sonra seçtiğiniz karakterin görüşüne katılma gerekçelerinizi açıklamayı unutmayınız. Seçtiğiniz görüşteki ifadeye benzer günlük hayattan başka bir örnek bulabilirseniz, bizleri seçtiğiniz görüşün doğru olduğuna ikna etmeniz daha kolay olacaktır."*

EK B (devam)

Çalışma Kâğıdı -4 (Kavram Karikatürü)

8/A sınıfı öğrencilerinden Serhat kitabında aşağıdaki gibi bir bilgi ile karşılaşıyor. Serhat, kitabındaki bilgiyi ve kendi düşüncesini arkadaşları ile paylaşıyor. Böylece Serhat, Ahmet ve Mert kitaplarındaki bilgiden yola çıkarak bilimsel bir tartışma gerçekleştiriyorlar. Aşağıdaki bilimsel tartışmada hangi öğrencinin düşüncesine katıldığınızı gerekçesi ile birlikte yazınız. Eğer bu öğrencilere katılmıyorsanız kendi düşüncenizi gerekçesiyle birlikte yazınız.

KUTUP İKLİMİ: Dünya'nın Kutup bölgelerinde kutup iklimi yaşanmaktadır. Kutup ikliminde sıcaklık her zaman 0 ^{o}C'nin altındadır. Yıl boyunca toprak daima kar ve buz ile kaplıdır.

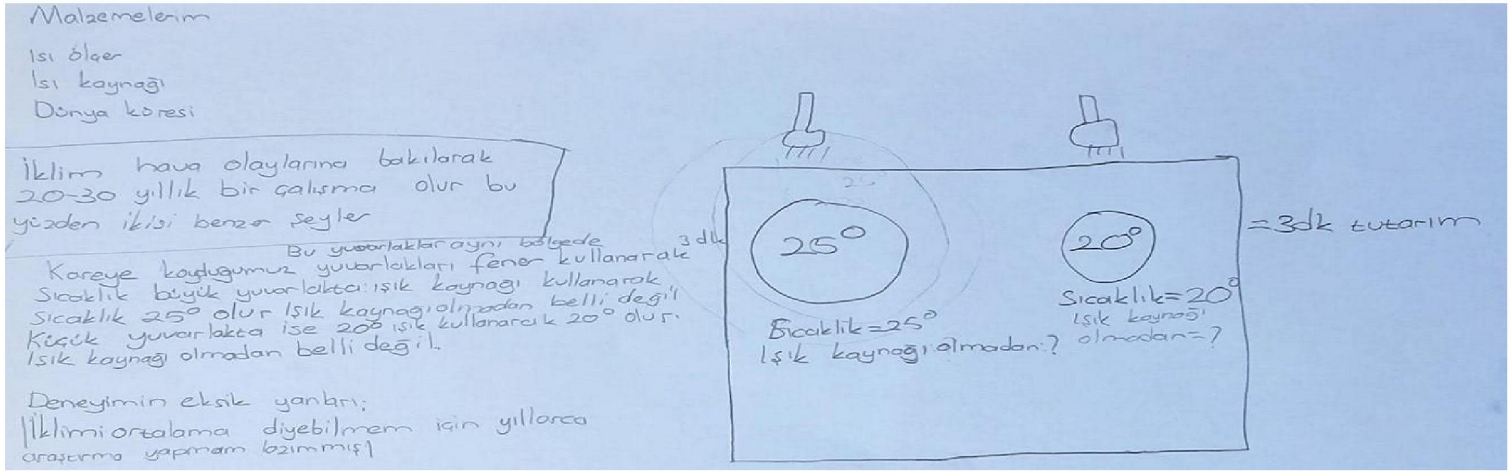
Katılıyorum	
Gerekçe	
Günlük hayattan başka bir örnek	

15 dakikalık çalışma süresi sonunda, öğrenci gruplarının görüşleri alınmaya başlanır. Bu süreçte her ifade tek tek tartışılmaya çalışılır. Görüş ayrılıkları olduğunda öğrencilerin birbirlerini bilimsel anlamda ikna edebilmelerini sağlamak için kanıt ve gerekçelerini paylaşmalarını sağlamak konusunda teşvik edilir. Bu aşamada amaç bütün öğrencilerin görüşlerini gerekçelerini sunarak bilimsel tartışmaya katılmasını sağlamaktır. Böylece her öğrenci savunduğu görüşün doğru mu yanlış mı olduğunu merak ederek bir sonraki aşamada yapılacak etkinliğe motive olacaktır.

EK B (devam)

KEŞFETME (40 dk)

Keşfetme aşamasında öğrencilerden Çalışma Kâğıdı-4'te yer alan kavram karikatüründeki savundukları düşüncenin doğru olduğunu ispatlamaya yönelik deney yapmaları ya da savundukları düşüncenin dışındaki düşüncelerin yanlış olduğunu göstermek için model, araştırma, grafik vb. argümanları uygun şekilde kullanabilecekleri belirtilmiştir. Öğrenciler düşüncelerini ispatlamaya yönelik deneylerini yaparken iklimde biraz zorlanmışlardır. Ancak deneyleri sunduktan sonra sınıf içi yapılan tartışmalar sonucunda herkes kendi yaptığı deneyde nelerin eksik olduğunu, neler öğrendiklerini yazmaları için öğretmen tarafından teşvik edilmelidir. Öğrencilerin yaptığı deneylere bir örnek Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Öğrencilerin Yaptığı Bir Deney Örneği

Uygulamalar yapıldıktan sonra, öğrencilerden Çalışma Kâğıdı 4'e verdikleri cevaplara yönelik düşünceleri değişti ise Çalışma Kâğıdı 4'e cevaplarının neden ve ne yönde değiştiğini açıklamaları istenir.

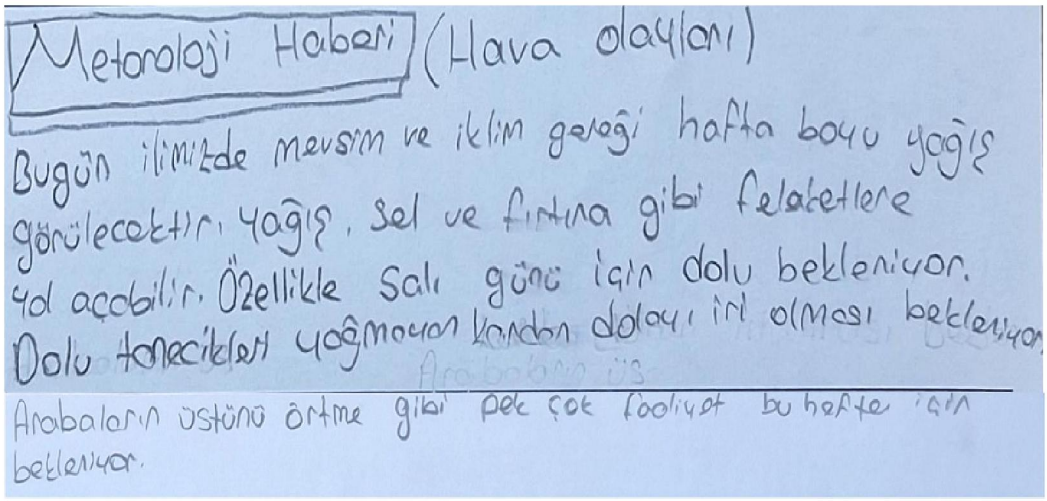
Yönerge: *"Sınıfta pek çok arkadaşınız iklim ve hava olayları ile ilgili deneylerini gerçekleştirdi ve deneylerler ilgili tartışmaları gerçekleştirdiniz Doldurduğunuz tabloyu gözden geçiriniz ve "Düşüncem neden değişti?" bölümünü doldurunuz."*

Düşüncem Neden değişti?	

EK B (devam)

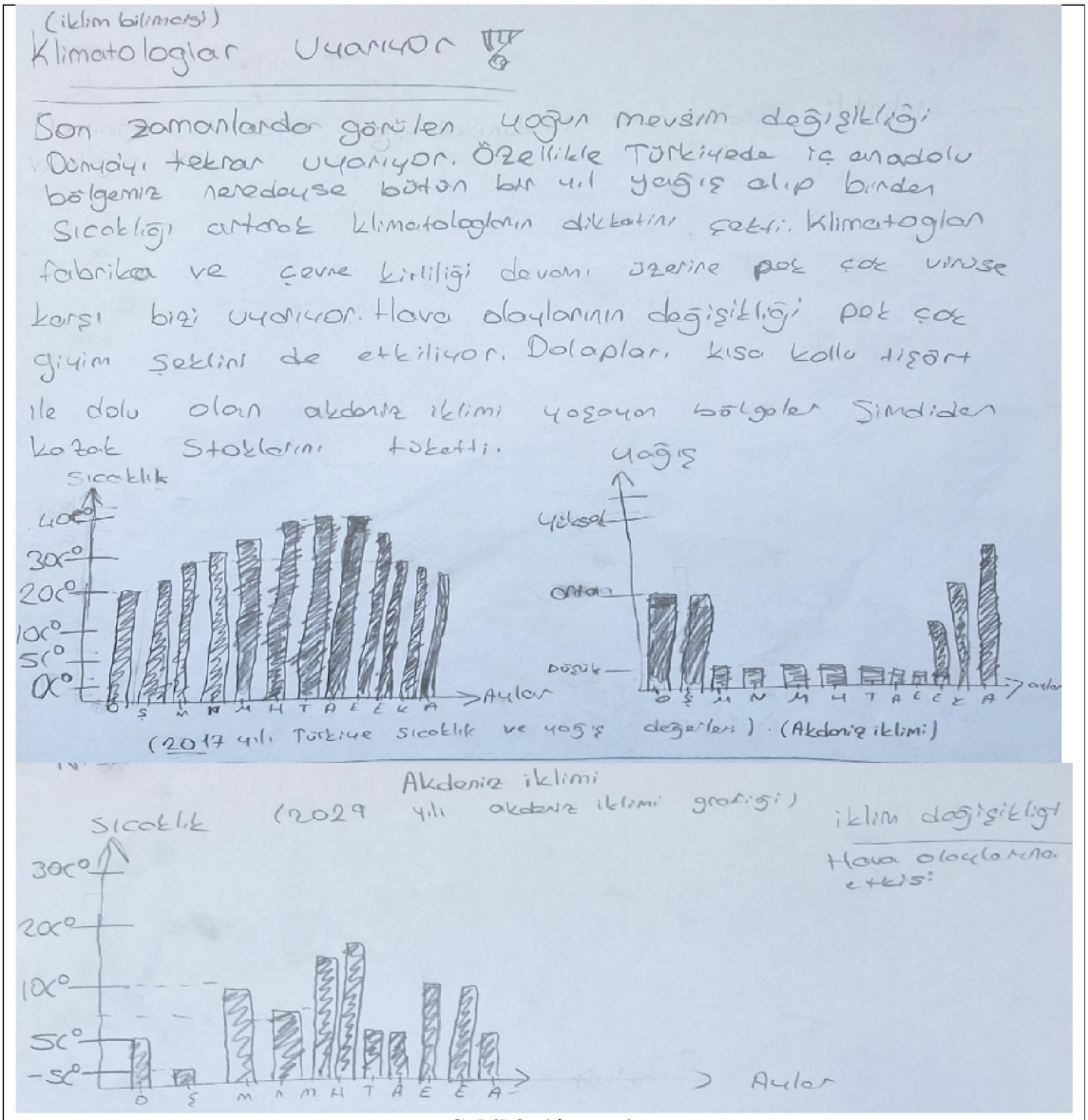
AÇIKLAMA (40 dk)

Açıklama aşamasında kavram karikatüründeki her bir ifadeye yönelik öğrencilere sorular sorulabilir. Eğer öğrenciler bu soruları cevaplandıramıyorlarsa basit araç gereçlerle bazı deneyler yapılabilir. Örneğin karikatürdeki Serhat'ın düşüncesinin yanlış olduğunu göstermek amaçlı "Serhat, kutup ikliminde yıl boyunca kar yağdığı ve kutuplardaki hava sıcaklığının sürekli 0°C'nin altında olması nedeniyle iklim ve hava olaylarının aynı olduğunu düşünüyor. Peki, yıl boyunca hava sıcaklığının değişkenlik gösterdiği yerlere var mıdır? Bunlara örnek verebilir miyiz? Bu yerlerde yıl boyunca hava sıcaklıkları farklı ise sadece kutupları düşünerek Serhat'ın düşüncesine doğru diyebilir miyiz?" şeklinde ardışık sorular sorulur. Burada amaç, iklim ve hava olaylarının farkları olsa da birbiriyle ilişkili kavramlar olduğunu hissettirmektir. Bu nokta önemlidir. Çünkü hali hazırdaki ders kitaplarında iklim ve hava olayları arasındaki farklılıklara aşırı odaklanıldığı için daha sonra öğrenciler bu iki kavramın birbiriyle ilişkisini açıklamakta zorlanabiliyorlar. Açıklama aşamasında iklim ve hava olayları arasındaki ilişkiyi iyi ifade eden grupların sunduğu örnek ya da örnekler sınıfa tekrar sunulabilir. Örneğin bir grubun sunduğu argüman öğretmen tarafından beğenildiği için açıklamasında sınıfa tekrar sunulması istenmiştir. Bu argümandaki bilgiler ve ifadeler tamamen doğru değildir. Ancak dikkat çekici olduğu sınıfla paylaşılması uygun görülmüştür ve eksik olan yanlarına yönelik sınıfa sorular sorularak iklim ve hava olayları arasındaki ilişkinin öğrenciler tarafından görülmesi sağlanmıştır. İklim ve hava olayları arasındaki ilişki anlatan argüman örneği Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. İklim ve Hava Olayları Arasındaki İlişki Anlatan Argüman Örneği

EK B (devam)



Şekil 2. (devamı)

Öğrencilere sınıfta gelişecek tartışma ortamından çıkan duruma göre iklim ve hava olayları ile ilgili bazı sorular sorulabilir. Eğer giriş ve keşfetme aşmasındaki tartışmalarda öğrenciler gerekçelerini sunarken ön bilgilerinde eksikler varsa aşağıdaki sorular yöneltilerek sanal laboratuvar ortamında öğrencilerin denemeleri sağlanmalıdır. Daha sonra öğrencilerin yaptıkları denemelere ait gözlemlerini not etmeleri ve sınıfla paylaşmaları sağlanmalıdır. Öğrencilere yöneltilebilecek iskele sorular şu şekildedir.

1) Hava olaylarına birkaç tane örnek verebilir misin?

2) Hava durumunu dinlediğimizde sıklıkla duyduğumuz ifadeler nelerdir?

3) İklim ve hava olayları arasında bir ilişki varsa bu ne olabilir?

4) Bir bölgedeki iklim ne kadar zamanda değişebilir?

EK B (devam)

DERİNLEŞTİRME (40 dk + 40 dk)

Bu aşamada argüman üretebilmeleri için TGA'ya (Tahmin- Gözlem- Açıklama) göre hazırlanmış Çalışma Kâğıdı-5 kullanılır. Sera Etkisi ve iklim değişikliği konuları için gözlem aşamasında ve açıklama aşamasında öğrencilerin kendi düşüncelerini ispatlamak için yaptıkları deneyler ve ürettikleri argümanlar kullanılmıştır.

TGA'ya (Tahmin- Gözlem- Açıklama) göre hazırlanmış Çalışma Kâğıdı-5'te sadece ilk iki aşama yer almaktadır. Açıklama aşaması, gözlem aşamasında yapılanların sınıf içi tartışmalar ve öğretmen müdahalesi ile açıklandığı bir aşama olduğu için çalışma kağıdında yer almamaktadır.

Çalışma Kâğıdı-5

TAHMİN AŞAMASI

Yönerge: Aşağıdaki soruları cevaplayınız. Daha sonra bu sorulara verdiğiniz cevapları sınıf ortamında arkadaşlarınızla tartışınız.

1) Hava olaylarına örnekler veriniz.
2) Sera etkisi nedir? Olumlu ve olumsuz yönlerini değerlendiriniz?
3) Sera gazları Dünya için gerekli midir? Gerekçenizi sunarak açıklayınız.

GÖZLEM AŞAMASI

Yönerge: Yukarıdaki sorulara verdiğiniz cevapları ispatlamak için deneyler yapınız. Yaptığınız deneylerdeki gözlemlerinizi not alınız. Gözlemler sonucunda düşüncelerinizin değişip değişmediğini not ediniz.

Gözlemlerim:

Çalışma Kâğıdı-5'te Tahmin aşamasında öğrencilerin hava olayları ve sera etkisi hakkındaki düşüncelerini, ön bilgilerini almak için açık uçlu sorular yer almaktadır. Öğrenciler bu soruları bireysel olarak cevapladıktan sonra sınıf içi tartışmalarla gönüllü olan öğrenciler cevaplarını paylaşırlar. Burada amaç her bir soru için birbirinden farklı düşüncenin olduğunu öğrencilere göstermek ya da kendisinin görmediği farklı bakış açılarını görmesini sağlamaktır. Daha sonra Gözlem aşamasında öğrencilere verdikleri cevapları arkadaşlarına ispatlayacak deney, model vb. argümanları üretmeleri istenir. Öğrenciler deneylerini yapmadan önce bütün sınıfa sunulan deneyi dinleyerek, deneyle ilgili olumlu ya da olumsuz eleştirilmesi gereken noktaları, sorulması gereken sorular varsa not almaları istenir. Böylece bir öğrenci deneyini anlatırken diğer öğrenciler konudan uzaklaşmamış ve bir sonraki aşama olan sınıf içi tartışmalara hazırlık yapmış olurlar.

EK B (devam)

Öğrenciler düşüncelerini ispatlayacak deneyleri yaptıktan sonra sınıf içi tartışmalar yapılır. Son aşama olan açıklama aşamasında öğrencilerden bütün bu yapılan deneyler ve sınıf içi tartışmalardan sonucunda öğrendiklerini yazmaları istenir. Daha sonra bu özetler sınıf ortamında paylaşılır. Öğrencilere kazandırmak istediğimiz ancak öğrencilerin keşfedemedikleri bilgiler varsa bu aşamada öğretmen bazı deneylerle öğrencilerin keşfetmesini sağlayabilir ya da çeşitli sorular sorarak kazandırılmak istenen kavramlar yönelik iskele sorular sorulabilir. Bu sorularla ilgili not almaları istenir. Bu konuda doğal sera etkisi ve yapay sera etkisi kavramları çok önemlidir. Bunun için tahmin aşamasındaki sorularda sera etkisinin olumlu ve olumsuz yönleri ile sera gazlarının Dünya için gerekli olup olmadığı sorulmuştur. Öğrenciler daha önceden Sosyal bilgiler dersinde ya da genel kültür bilgilerinden yola çıkarak sera etkisini Dünya için olumsuz olarak değerlendirmektedir. Sınıftaki öğrencilerin hemen hemen hepsi sera gazlarının Dünya'dan yansıyan güneş ışınlarını tuttuğu için küresel ısınmaya ve küresel ısınmanın sonuçları bilmektedir. Bu bilgileri tahmin aşamasında yazamayan öğrenciler ise deneyler sırasında yapılan tartışmalar sonucunda önceden Sosyal bilgiler dersinde görmüş oldukları bilgileri hatırlamıştır. Ancak sera etkisi tamamen olumsuz bir durum değildir. Doğal sera etkisi yani atmosferdeki sera gazları Dünya'nın ısınmasında ve ortalama sıcaklığının sabit kalmasında önemli bir etkendir. İnsan faktörü sonucu oluşan yapay sera etkisinin ise Dünya üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır. Yapay sera etkisinin artması küresel iklim değişikliği ve küresel ısınmaya neden olacaktır. Dolayısıyla öğrencilerin doğal sera etkisi, yapay sera etkisi ve küresel ısınma arasındaki ilişkilere yönelik gözlem aşamasında herhangi bir sonuç çıkaramamışlarsa sürecin yöneticisi olan öğretmen bu kavramlara öğrencilerin dikkatini çekmek için öğrencilere "Atmosferde hiç gazı olmasaydı sizce Dünya bu durumdan nasıl etkilenirdi?" şeklinde bir soru yöneltilebilir. Bu soru sorulduğunda çoğunlukla "Dünya çok soğuk bir yer olurdu, ısınamazdı vb." gibi cevaplar vermektedirler. "Peki, bu durumdan Dünya'daki canlılar nasıl etkilenirdi?" şeklinde bir soru daha sorularak öğrencilerle olan etkileşim devam ettirilerek muhtemel cevaplar alınır ve son olarak "Sera gazı Dünya için gerekli midir?" sorusu sorular cevaplar değerlendirilir. Bu sorulara ek olarak alternatif bazı iskele sorular aşağıda verilmiştir:

1) Dünya'nın tarihini düşündüğünüzde sizce atmosferdeki sera gazlarını arttıran olaylara birkaç örnek verebilir misiniz?

2) Sizce sanayi inkılabından sonra sera etkisi nasıl değişmiştir? Bu doğal bir durum mudur?

3) Sanayi inkılabından sonra sera etkisinin değişmesi iklime nasıl yansımıştır?

EK B (devam)

DEĞERLENDİRME (40 dk)

Sera etkisi ve İklim değişikliği kavramlarının öğretiminden sonra hava olaylarının oluşumu konusuna geçilir. Mevcut ders kitabında hava olaylarının oluşumu sera etkisi konusundan önce anlatılmaktadır. Ancak bu çalışmada deney gruplarında yapılan öğretimde sera etkisi ve küresel ısınma konusu hava olaylarının oluşumundan önce verilmesi tercih edilmiştir. Çünkü hava olayları atmosferik boyutta gerçekleşen olaylardır. Dünyanın atmosfer yapısını hangi gazların olduğunu, bu gazların Dünya'daki sıcaklık değişimlerini etkilemesi sonucunda hava olaylarının meydana geldiği hakkında fikir sahibi olmayan bir öğrenci hava olaylarının oluşum şeklini de anlamakta zorlanır. Özellikle atmosferin yapısındaki su buharının varlığını ve sıcaklık değişimleri hakkında bilgi sahibi olmaları hava olaylarının oluşum şeklini tahmin etmelerinde daha kolaylık sağlayacaktır.

Bu konuda öğrencilerin argüman üretmelerini sağlamak amacıyla TGA'ya (Tahmin- Gözlem- Açıklama) göre hazırlanmış Çalışma Kâğıdı-6 dağıtılarak tahmin aşamasındaki soruları cevaplamaları istenmiştir.

Çalışma Kâğıdı -6

TAHMİN AŞAMASI

Yönerge: Aşağıdaki soruları cevaplayınız. Daha sonra bu sorulara verdiğiniz cevapları sınıf ortamında arkadaşlarınızla tartışınız.

1) Yağmur oluşumunu açıklayınız.
2) Kar oluşumunu açıklayınız.
3) Dolu oluşumunu açıklayınız.
4) Çiy oluşumunu açıklayınız
5) Kırağı oluşumunu açıklayınız
6) Rüzgâr oluşumunu açıklayınız

GÖZLEM AŞAMASI

Yönerge: Yukarıdaki sorulara verdiğiniz cevapları ispatlamak için deneyler yapınız. Yaptığınız deneylerdeki gözlemlerinizi not alınız. Gözlemler sonucunda Düşüncelerinizin değişip değişmediğini not ediniz.

Gözlemlerim:

Tahmin aşamasında açık uçlu sorular yer almaktadır. Öğrenciler Çalışma Kâğıdı-6'yı cevapladıktan sonra sınıf içi tartışmalarla cevaplar paylaşılır. Daha sonra Gözlem aşamasında

EK B (devam)

öğrencilere sorulan bu sorulara yazdıkları cevapların doğruluğunu ispatlamak için deneyler yapmaları istenir. Öğrenciler deneylerini yapmadan önce bütün sınıfa sunulan deneyi dinleyerek, deneyle ilgili olumlu ya da olumsuz eleştirilmesi gereken noktaları, sorulması gereken sorular varsa not almaları istenir. Böylece bir öğrenci deneyini anlatırken diğer öğrenciler konudan uzaklaşmamış ve bir sonraki aşama olan sınıf içi tartışmalara hazırlık yapmış olurlar.

Öğrenciler düşüncelerini ispatlayacak deneyleri yaptıktan sonra sınıf içi tartışmalar yapılır. Son aşama olan açıklama aşamasında öğrencilerden bütün bu yapılan deneyler ve sınıf içi tartışmalardan sonucunda öğrendiklerini yazmaları istenir. Daha sonra bu özetler sınıf ortamında paylaşılır. Öğrencilere kazandırmak istediğimiz ancak öğrencilerin keşfedemedikleri bilgiler varsa bu aşamada öğretmen bazı deneylerle öğrencilerin keşfetmesini sağlayabilir ya da çeşitli sorular sorarak kazandırılmak istenen kavramlar yönelik iskele sorular sorulabilir. Bu sorularla ilgili not almaları istenir.

EK C: Kontrol Grubu Ders Planı

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	8. sınıf
Ünitenin Numarası ve Adı	1. Mevsimler ve İklim
Konu	Mevsimlerin Oluşumu
Kavramlar	Dünya'nın dönme ekseni, dolanma düzlemi, ısı enerjisi, mevsimler
Önerilen Süre	8 ders saati
Öğrenci Kazanımları	F.8.1.1.1. Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur.

Giriş (40 dk)

Giriş aşamasında, öğrencilerden ders kitabının 12. sayfasında yer alan mevsimlerin oluşumu ile ilgili örnek olayı okumaları istenmiştir. Mevsimlerin oluşu ile ilgili ders kitabında yer alan örnek olay şekil 1'de gösterilmiştir.

1. MEVSİMLERİN OLUŞUMU

Temmuz 2016'da Kuzey yarım kürede bulunan Birleşik Krallık'ta, aşırı sıcakların neden olduğu olaylar sonucu 3 kişi yaşamını yitirirken yılın aynı tarihinde Güney yarım kürede bulunan Güney Afrika'da, şiddetli soğuk hava ve etkileri sonucu 24 kişi yaşamını yitirmiştir.

Yukarıda, 2016 yılı Afet Raporu verilerine göre aynı tarihte farklı yarım kürelerde yaşanan iki olaya yer verilmiştir. Aşağıdaki görsellerde şubat ayında Türkiye'de kış mevsiminin, Brezilya'da ise yaz mevsiminin yaşanmakta olduğu görülmektedir.

Dünya'da aynı zaman içerisinde neden farklı mevsimler oluşmaktadır? Bu durumun yaşanma sebeplerini, sınıfınızdaki arkadaşlarınızla tahminlerde bulunarak tartışınız.

Şekil 1. Mevsimlerin Oluşumuna İlişkin Ders Kitabındaki Örnek Olay.

Her öğrenci bu örnek olayı okuduktan sonra örnek olayda sorulan *"Dünya'da aynı zaman içerisinde neden farklı mevsimler oluşmaktadır?"* sorusu öğrencilere yöneltilerek bu durumun yaşanma sebeplerinin öğrenciler tarafından tartışılması sağlanmıştır. Görüş ayrılıkları olduğunda öğrencilerin birbirlerini bilimsel anlamda ikna edebilmelerini sağlamak için farklı örnekler vermeleri konusunda teşvik edilir. Bu aşamada amaç bütün öğrencilerin görüşlerini gerekçelerini sunarak bilimsel tartışmaya katılmasını sağlamaktır. Öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda soru cevap tekniği kullanılarak bazı ek sorularda bu bölümde sorulabilir.

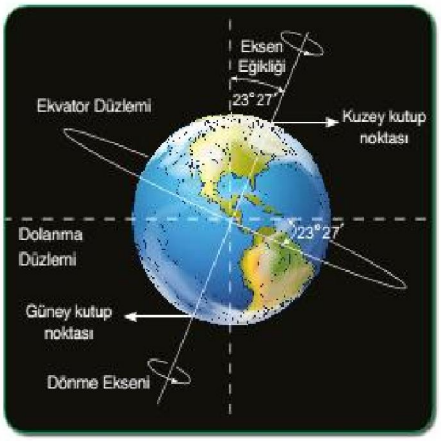
EK C (devam)

KEŞFETME (40 dk)

Keşfetme aşamasına mevsimlerin oluşumu ile ilişkili olan dönme ekseni, yörünge, yörünge düzlemi (dolanma düzlemi), ekvator çizgisi, ekvator düzlemi, eksen eğikliği gibi kavramların tanıtımı ile başlanmıştır. Bu kavramlar öğretmen tarafından sınıfa getirilen Dünya modeli üzerinde öğrencilere gösterilmiştir. Ayrıca ders kitabındaki görsellerden faydalanılmıştır. Bu konuda anlatılan teorik bilgilerin öğrenciler tarafından not almaları sağlanmıştır. Ders kitabında mevsimlerin oluşumu ile ilgili kavramların anlatıldığı bölüm Şekil 2'de yer almaktadır.

Dünya, kuzey ve güney kutup noktaları ile yerin merkezinden geçtiği varsayılan, **dönme ekseni** etrafında batıdan doğuya doğru dönerek günlük hareketini yapar. Dünya'nın 24 saatte tamamladığı günlük hareketinin bazı sonuçları vardır. Bu sonuçlara gece ve gündüzün art arda yaşanması ve günlük sıcaklık farklarının oluşması örnek olarak verilebilir.

Dünya, günlük hareketini yaparken aynı zamanda Güneş'in etrafında elips şeklinde bir yörüngede dolanarak yıllık hareketini de gerçekleştirir. Dünya yörünge etrafındaki dolanımını 365 gün 6 saatte tamamlar. **Yörünge**, gök cisimlerinin başka bir gök cismi çevresinde dolanırken izlediği yola denir. Yörüngenin oluşturduğu düzleme ise **yörünge düzlemi** ya da **dolanma düzlemi** adı verilmektedir.



Kuzey ve Güney yarım küre olarak Dünya'yı paralel olarak iki eş parçaya böldüğü varsayılan hayali çizgiye **Ekvator çizgisi**, Ekvator çizgisinin oluşturduğu düzleme de **Ekvator düzlemi** adı verilir. Ekvator düzlemi, dolanma düzlemi ile çakışık değildir. Bu nedenle Dünya, dolanma düzleminde biraz eğik bir şekilde yol alır. Ekvator düzlemi ile Dünya'nın dolanma düzlemi arasında 23°27′lık (23 derece 27 dakika) bir açı vardır. Bu açı, Dünya'nın kutup noktalarını birleştiren, dönme ekseninin de 23°27′lık bir açı ile eğik durmasına sebep olur. Bu durum **eksen eğikliği** olarak tanımlanır.

Şekil 2. Mevsimlerin Oluşumuna İlişkin Ders Kitabındaki Kavramlar

Şekil 2'deki anlatılan teorik bilgilerle ilgili not alma işlemi bittikten sonra öğrencilere bu kavramların öğrenilip öğrenilmediğine ilişkin soru cevap tekniğini kullanarak birkaç soru sorulmuştur. Bu uygulama bittikten sonra eksen eğikliğinin bir sonucu olarak yıl boyunca Güneş ışınlarının Dünya'ya geliş açısının değişkenlik gösterdiği ve bu değişkenliğin pek çok sonucu olduğundan bahsedilmiştir. Eksen eğikliğinin sonuçlarına ilişkin ders kitabında yer bilgiler Şekil 3'te sunulmuştur.

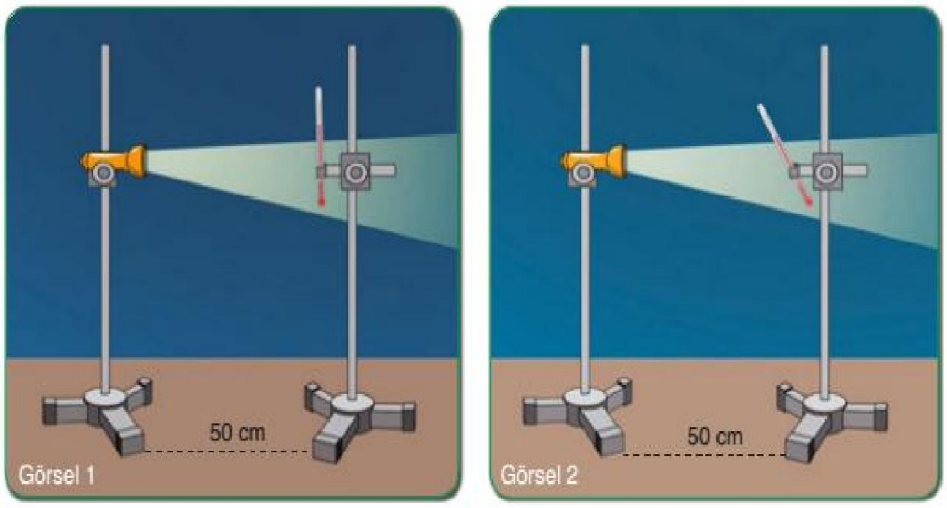
Dönme ekseninin eğik olması, Güneş ışınlarının yıl içerisindeki düşme açılarında farklılıklar yaşanmasına neden olmaktadır. Ayrıca dönme ekseninin eğikliği; gece ve gündüz sürelerinde değişiklikler olması, sıcaklık farklılıklarının oluşması, gölge boylarının değişmesi ve birim yüzeye aktarılan ısı enerjisinde değişmeler yaşanması gibi birçok etkiye neden olmaktadır.

Mevsimler, Dünya'nın dönme ekseni eğikliği ve Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanımı sonucu oluşur. Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanımı sonucunda Dünya'nın Güneş'e yönelen kısmında değişmeler olur. Bu değişmelerle birlikte Güneş'ten gelen ışınların farklı yarım kürelere gelme açılarında farklılıklar yaşanır.

Şekil 3. Eksen Eğikliğinin Sonuçlarına İlişkin Ders Kitabındaki Bilgiler

Şekil 3'teki bilgilerin verilmesinin ardından Şekil 4'te yer alan deneysel durum öğrencilerin tartışmasına açılmıştır.

EK C (devam)

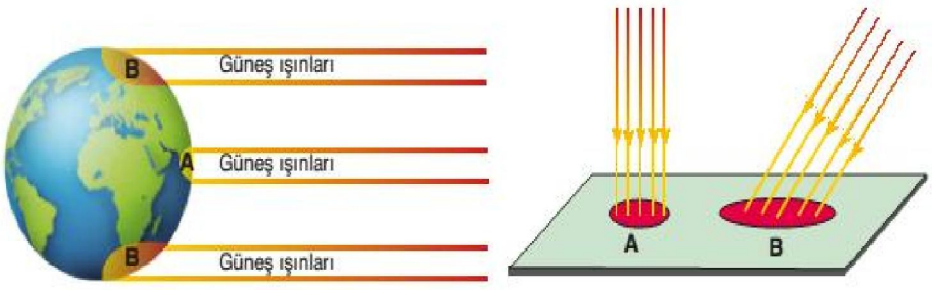


Yukarıdaki görsellerde, loş bir ortamda bulunan özdeş ışık kaynaklarının önünde, ilk sıcaklıkları eşit olan özdeş termometreler farklı açılar ile durmaktadır. Sizce hangi termometredeki sıcaklık artışı daha fazla olur? Termometrelerden birinin eğik durmasını Dünya'mız ile nasıl ilişkilendirebilirsiniz? Açıklayınız.

Şekil 4. Güneş Işınlarının Gelme Açısına İlişkin Ders Kitabındaki Deneysel Durum

Şekil 4'teki durumun öğrenciler tarafından tartışılması sağlandıktan sonra çeşitli fikir ayrılıklarının olduğu görülmüştür. Bu durumu gidermek için Şekil 4'te yer alan deney öğretmen tarafından öğrencilere gösteri deneyi şeklinde yapılarak sunulmuştur. Deneydeki gözlemler ve sonuçların öğrenciler tarafından not edilmesi sağlanmıştır. Yapılan deney sonrasında Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısındaki farklılıkların mevsimlerin oluşumuna etkisine ilişkin ders kitabındaki Şekil 5'te verilen bölüm öğrencilerle paylaşılarak keşfetme aşaması tamamlanmıştır.

Güneş'ten çıkan ışınların yeryüzüne düşme açılarındaki farklılıklar, mevsimlerin oluşma nedenleri arasındadır. Güneş ışınları, dik veya dike yakın bir açı ile düştüğü yarım küre yüzeyine daha fazla ısı enerjisi aktardığı için sıcaklıklar yükselirken, eğik açıyla düştüğü yarım küre yüzeyine daha az ısı enerjisi aktardığı için sıcaklıklar düşük olur.

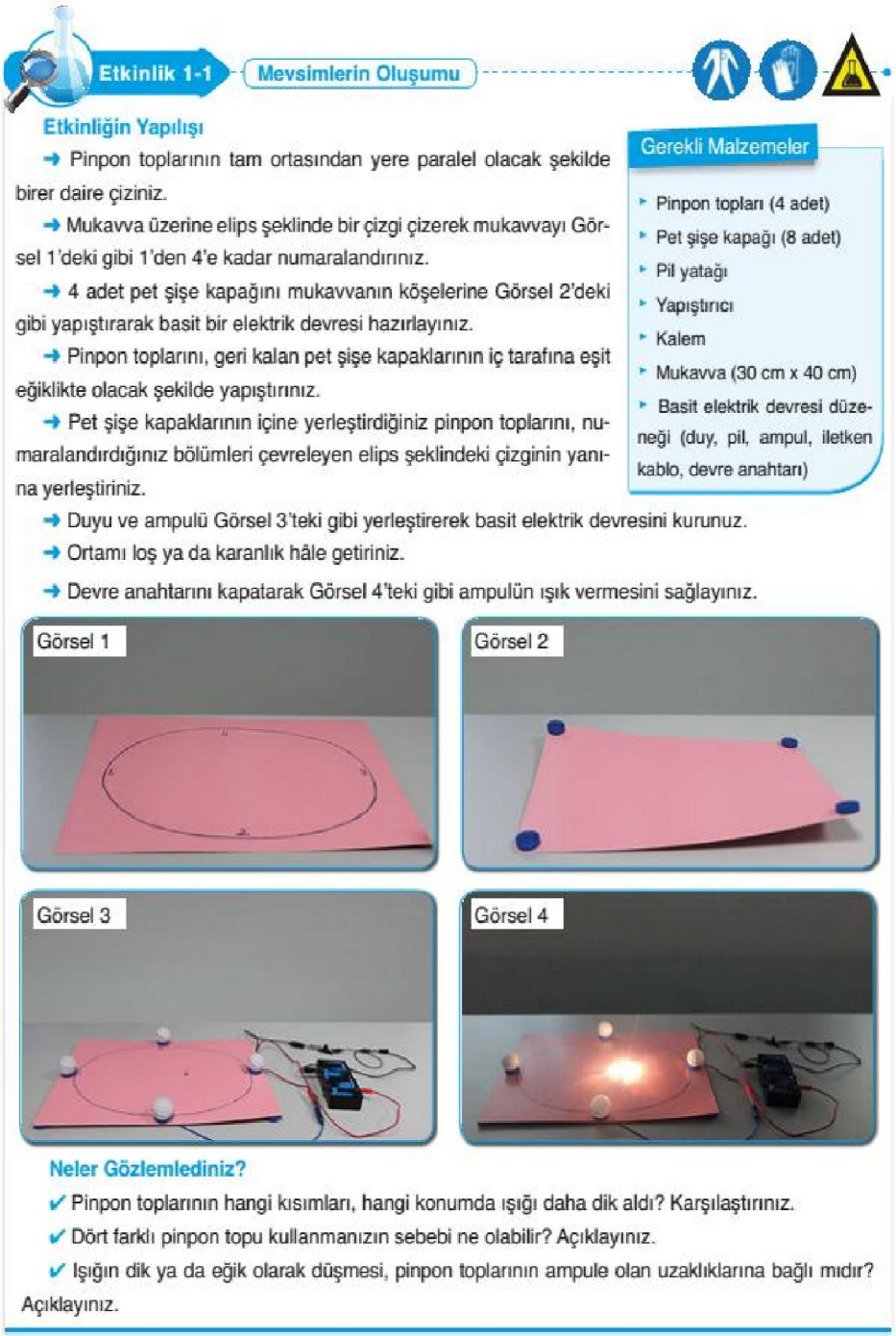


Dik veya dike yakın açılar ile düşen Güneş ışınları, yüzeyde toplu hâlde oldukları için yüzeyde daha fazla ısı enerjisi oluşturur. Eğik açılar ile düşen Güneş ışınları ise yüzeyde dağınık hâlde oldukları için yüzeyde daha az ısı enerjisi oluşturur.

Şekil 5. Güneş Işınlarının Gelme Açısına İlişkin Ders Kitabındaki Bilgiler

EK C (devam)

AÇIKLAMA (40 dk+40 dk)
Açıklama aşamasında öğrencilere mevsimlerin oluşumuna ilişkin ders kitabında verilen Şekil 6'daki deney öğretmen tarafından gösteri deneyi şeklinde yapılmıştır. Daha sonra öğrencilerden "Neler gözlemlediniz?" bölümündeki soruları cevaplamaları istenmiştir.



Etkinlik 1-1 Mevsimlerin Oluşumu

Etkinliğin Yapılışı

➜ Pinpon toplarının tam ortasından yere paralel olacak şekilde birer daire çiziniz.

➜ Mukavva üzerine elips şeklinde bir çizgi çizerek mukavvayı Görsel 1'deki gibi 1'den 4'e kadar numaralandırınız.

➜ 4 adet pet şişe kapağını mukavvanın köşelerine Görsel 2'deki gibi yapıştırarak basit bir elektrik devresi hazırlayınız.

➜ Pinpon toplarını, geri kalan pet şişe kapaklarının iç tarafına eşit eğiklikte olacak şekilde yapıştırınız.

➜ Pet şişe kapaklarının içine yerleştirdiğiniz pinpon toplarını, numaralandırdığınız bölümleri çevreleyen elips şeklindeki çizginin yanına yerleştiriniz.

Gerekli Malzemeler

- Pinpon topları (4 adet)
- Pet şişe kapağı (8 adet)
- Pil yatağı
- Yapıştırıcı
- Kalem
- Mukavva (30 cm x 40 cm)
- Basit elektrik devresi düzeneği (duy, pil, ampul, iletken kablo, devre anahtarı)

➜ Duyu ve ampulü Görsel 3'teki gibi yerleştirerek basit elektrik devresini kurunuz.

➜ Ortamı loş ya da karanlık hâle getiriniz.

➜ Devre anahtarını kapatarak Görsel 4'teki gibi ampulün ışık vermesini sağlayınız.

Görsel 1

Görsel 2

Görsel 3

Görsel 4

Neler Gözlemlediniz?

✔ Pinpon toplarının hangi kısımları, hangi konumda ışığı daha dik aldı? Karşılaştırınız.

✔ Dört farklı pinpon topu kullanmanızın sebebi ne olabilir? Açıklayınız.

✔ Işığın dik ya da eğik olarak düşmesi, pinpon toplarının ampule olan uzaklıklarına bağlı mıdır? Açıklayınız.

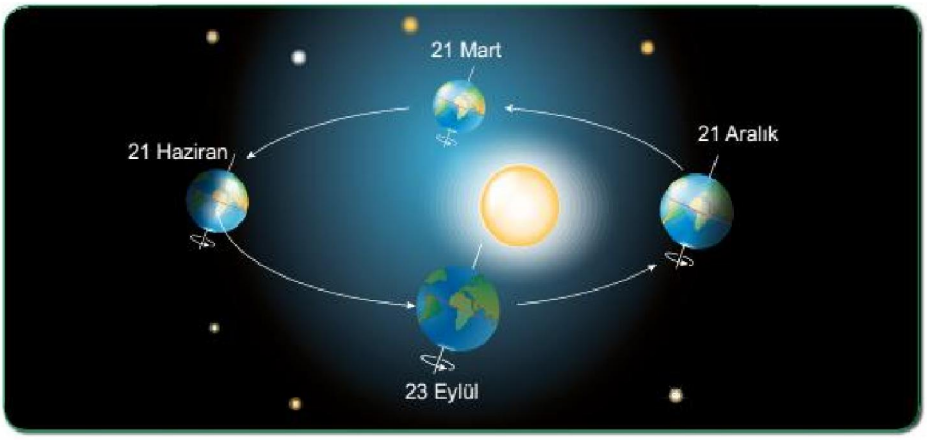
Şekil 6. Mevsimlerin Oluşumuna İlişkin Ders Kitabındaki Deney

Şekil 6'daki deney yapıldıktan ve sorular öğrenciler tarafından cevaplandırıldıktan sonra sınıf içi paylaşımlar yapılmıştır. Şekil 6'daki deneye ilişkin sorulan sorular hakkındaki sınıf içi paylaşımlardan sonra açıklama aşaması tamamlanmıştır.

EK C (devam)

DERİNLEŞTİRME (40 dk+40 dk)
Derinleştirme aşamasında Gün dönümü tarihlerindeki meydana gelen olaylara ilişkin ders kitabında yer alan teorik bilgiler öğrencilere sunulmuştur. Bu bilgiler Şekil 7 ve Şekil 8'de sunulmuştur.

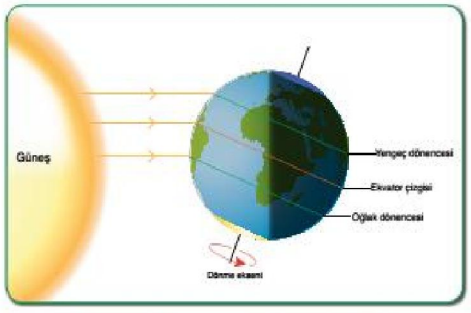
Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanımı ve eksen eğikliği sonucu 21 Aralık, 21 Mart, 21 Haziran ve 23 Eylül gibi mevsim geçişlerinin yaşandığı tarihler oluşur.



Bu tarihlerde yarım kürelerde yaşanan olayları, aşağıdaki görsellerden yararlanarak inceleyiniz.

21 Aralık

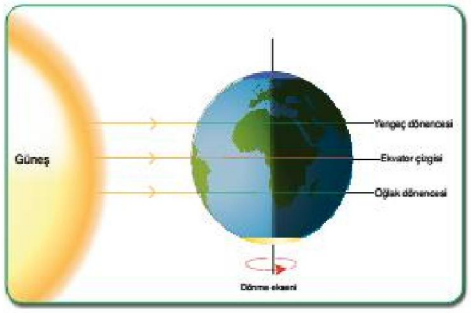
- Güneş ışınları, Güney yarım kürede bulunan Oğlak dönencesi üzerindeki noktalara öğle vakti dik açı ile düşer. Kuzey yarım küreye ise eğik açılar ile düşer.
- Bu tarihten itibaren Güney yarım kürede yaz mevsimi, Kuzey yarım kürede ise kış mevsimi yaşanmaya başlar.
- Güneş ışınları, Güney yarım küre yüzeyinde daha fazla, Kuzey yarım küre yüzeyinde ise daha az ısı enerjisi oluşturur.
- Bu tarihte Güney yarım küre en kısa geceyi, Kuzey yarım küre ise en uzun geceyi yaşar.



21 Aralık, Kuzey yarım kürede kış, Güney yarım kürede ise yaz mevsiminin başlangıcıdır.

21 Mart

- Bu tarihte eksen eğikliği etkisi ortadan kalktığı için Güneş ışınları öğle vakti Ekvator çizgisi üzerindeki noktalara dik açı ile düşer.
- Bu tarihten itibaren Güney yarım kürede sonbahar mevsimi, Kuzey yarım kürede ise ilkbahar mevsimi yaşanmaya başlar.
- Güneş ışınları, Güney yarım küre yüzeyinde giderek daha az, Kuzey yarım küre yüzeyinde ise giderek daha fazla ısı enerjisi oluşturur.
- Bu tarihte her iki yarım kürede gece ve gündüz süreleri eşitlenir.



21 Mart, Kuzey yarım kürede ilkbahar, Güney yarım kürede ise sonbahar mevsiminin başlangıcıdır.

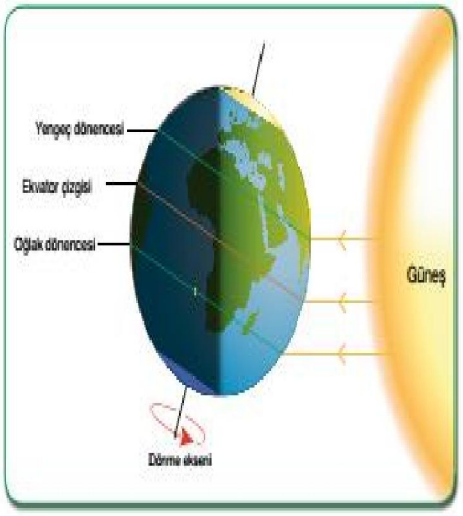
15

Şekil 7. Gün Dönümü Tarihlerindeki Olaylara İlişkin Bilgiler

EK C (devam)

21 Haziran

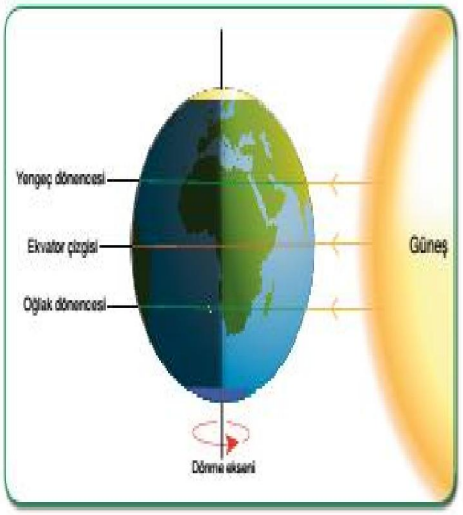
- Güneş ışınları, Kuzey yarım kürede bulunan Yengeç dönencesi üzerindeki noktalara öğle vakti dik açı ile düşer. Güney yarım küreye ise eğik açılar ile düşer.
- Bu tarihten itibaren Kuzey yarım kürede yaz mevsimi, Güney yarım kürede ise kış mevsimi yaşanmaya başlar.
- Güneş ışınları, Kuzey yarım küre yüzeyinde daha fazla, Güney yarım küre yüzeyinde ise daha az ısı enerjisi oluşturur.
- Bu tarihte Kuzey yarım küre en kısa geceyi, Güney yarım küre ise en uzun geceyi yaşar.



21 Haziran, Kuzey yarım kürede yaz, Güney yarım kürede ise kış mevsiminin başlangıcıdır.

23 Eylül

- Bu tarihte eksen eğikliği etkisi ortadan kalktığı için Güneş ışınları öğle vakti Ekvator çizgisi üzerindeki noktalara dik açı ile düşer.
- Bu tarihten itibaren Kuzey yarım kürede sonbahar, Güney yarım kürede ise ilkbahar mevsimi yaşanmaya başlar.
- Güneş ışınları bu tarihten itibaren Kuzey yarım küre yüzeyinde giderek daha az, Güney yarım küre yüzeyinde ise giderek daha fazla ısı enerjisi oluşturur.
- Bu tarihte her iki yarım kürede gece ve gündüz süreleri eşitlenir.



23 Eylül, Kuzey yarım kürede sonbahar, Güney yarım kürede ise ilkbahar mevsiminin başlangıcıdır.

21 Aralık ve 21 Haziran solstis (gün dönümü), 21 Mart ve 23 Eylül ise ekinoks (gece-gündüz eşitliği) tarihleridir. Kuzey yarım küre için 21 Haziran tarihi yaz solstisi iken 21 Aralık ise kış solstisidir.

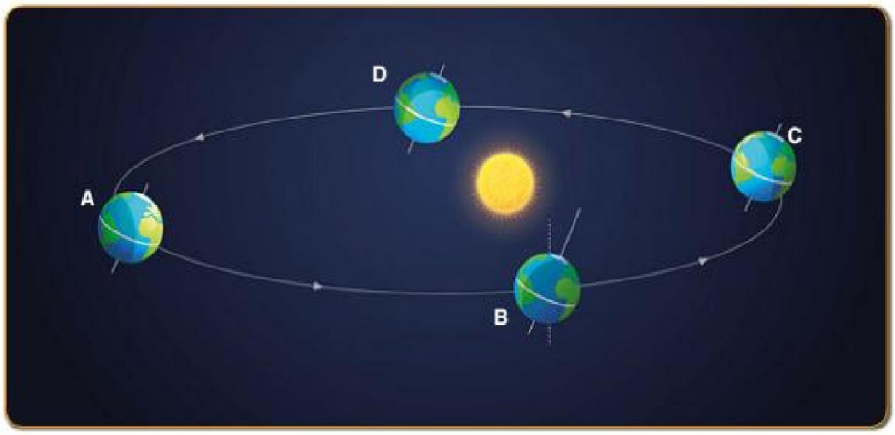
Şekil 8. Gün Dönümü Tarihlerindeki Olaylara İlişkin Bilgiler

Şekil 7 ve Şekil 8'deki bilgiler öğrencilere sunulduktan sonra derinleştirme aşaması tamamlanmıştır.

EK C (devam)

DEĞERLENDİRME (40 dk+40 dk)
Değerlendirme aşamasında ders kitabında yer alan Şekil 9'daki "Kendimizi Değerlendirelim" bölümü öncelikle öğrencilerin cevaplandırmaları istenmiştir.

Kendimizi Değerlendirelim 1-1



Yukarıdaki görselde Dünya'nın Güneş etrafındaki konumları gösterilmiştir. Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1) Dünya hangi konumda iken Kuzey yarım kürede bulunan Yengeç dönencesine, Güneş ışınları öğle vakti dik açı ile düşer? Açıklayınız.

.....

.....

2) Dünya, C konumunda iken hangi yarım küre yüzeyine daha fazla ısı enerjisi oluşur? Açıklayınız.

.....

.....

3) Dünya, hangi konumda iken gece ve gündüz süreleri Dünya üzerindeki tüm noktalarda eşit olur? Açıklayınız.

.....

.....

4) Dünya, C konumunda iken Kuzey yarım kürede gölge boyunun daha uzun olmasının sebebi sizce ne olabilir? Açıklayınız.

.....

.....

5) Dünya hangi konumda iken Kuzey yarım kürede en uzun gece yaşanır? Açıklayınız.

.....

.....

17

Şekil 9. "Kendimizi Değerlendirelim" Bölümündeki Sorular

Öğrencilerin bu bölümü cevaplamasının ardından sınıf içi paylaşımlar yapılarak bu aşama tamamlanmıştır.

EK C (devam)

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	8. sınıf
Ünitenin Numarası ve Adı	1. Mevsimler ve İklim
Konu	İklim ve Hava Hareketleri
Kavramlar	İklim, İklim bilimi, İklim bilimci, Küresel iklim değişiklikleri
Önerilen Süre	6 ders saati
Öğrenci Kazanımları	**F.8.1.2.1.** İklim ve hava olayları arasındaki farkı açıklar. **F.8.1.2.2.** İklim biliminin (klimatoloji) bir bilim dalı olduğunu ve bu alanda çalışan uzmanlara iklim bilimci (klimatolog) adı verildiğini söyler.

Giriş (40 dk)

Giriş aşamasında, öğrencilerden ders kitabının 18. sayfasında yer alan atmosfer ve hava olaylarının tanımını okumaları istenmiştir. Daha sonra atmosferin yapısını oluşturan gazlar ve bu gazların oranlarını desr kitabındaki grafikten incelemeleri istenmiştir. Atmosferin yapısı ile ilgili ders kitabında yer alan bilgiler şekil 1'de gösterilmiştir.

2. İKLİM VE HAVA HAREKETLERİ

a. Hava Olayları

Dünya'nın gözlemlenebilir katmanlarının hava katmanı, su katmanı ve yer katmanı olduğunu öğrenmiştiniz. Hava katmanı, Dünya'yı dıştan saran ve **atmosfer** adı verilen tabakadır. Kalınlığı 10.000 km'yi bulan atmosfer, canlıların yaşaması için gerekli olan gazları bulundurur. Güneş'ten gelen zararlı ışınların yeryüzüne ulaşmasını, Dünya'nın aşırı ısınmasını ve soğumasını önlemeye yarayan atmosfer, hava olaylarının oluşması gibi pek çok etkiye neden olmaktadır. Atmosferde meydana gelen değişmeler **hava olayları** olarak adlandırılır. Hava olaylarının oluşmasında etkili olan gazlar ve bu gazların atmosferdeki yaklaşık oranları aşağıdaki görselde verilmiştir.

Atmosferde her zaman bulunan ve oranı değişmeyen yaklaşık %78 azot gazı (N_2) ve %21 oksijen gazı (O_2) gibi gazların yanı sıra atmosferde yine her zaman bulunan fakat oranları değişen karbondioksit (CO_2) ve su buharı gibi gazlar yaklaşık %1'lik oran içerisinde yer almaktadır.

Şekil 1. Atmosferin Yapısına İlişkin Ders Kitabındaki Bilgiler

EK C (devam)

Şekil 1'de verilen atmosferin yapısına ilişkin *"Atmosferde her zaman bulunan ve oranı değişmeyen yaklaşık %78 azot gazı (N_2) ve %21 oksijen gazı (O_2) gibi gazların yanı sıra atmosferde yine her zaman bulunan fakat oranları değişen karbondioksit (CO_2) ve su buharı gibi gazlar yaklaşık %1'lik oran içerisinde yer almaktadır."* bilgisinde azot gazının ve oksijen gazının oranlarının değişmediğine vurgu yapılmıştır. Bu nokta dikkat çekicidir. Nitekim ilerleyen bölümlerde sera etkisi ve küresel iklim değişikliği konusu anlatılırken son yıllarda bu oranın değiştiği belirtilmektedir. Dolayısıyla ilerleyen aşamalarda bu nokta öğrencilerin kafa karışıklığı yaşamaları için öğrencilere atmosferdeki gazların oranının değişip değişemeyeceği ya da hangi tür faaliyetler sonucunda değişebileceğine ilişkin kısa bir soru cevap yapılmıştır. Daha sonra öğrencilerin hava olayları ve hava durum arasındaki ilişki kurabilmeleri için ders kitabındaki *"Bunları Biliyor musunuz?"* bölümü sunularak buradaki görsellerle nerede karşılaştıkları hakkında sınıf içi paylaşımda bulunulmuştur. Ders kitabındaki *"Bunları Biliyor musunuz?"* bölümü Şekil 2'de verilmiştir.

Hava olayları; Güneş'ten gelen ısı enerjisine bağlı olarak oluşan basınç, rüzgâr, nem, yağış ve sıcaklık gibi değişkenlerdir. Belirli bir bölgede ve kısa süre içerisinde etkili olan hava olaylarına **hava durumu** denir.

Bunları Biliyor musunuz?

Hava durumunu belirtmek için kullanılan ortak göstergeler vardır. Aşağıda bu göstergelerden bazıları verilmiştir. İnceleyiniz.

Kaynak: www.mgm.gov.tr

Şekil 2. Ders Kitabındaki *"Bunları Biliyor musunuz?"* Bölümü

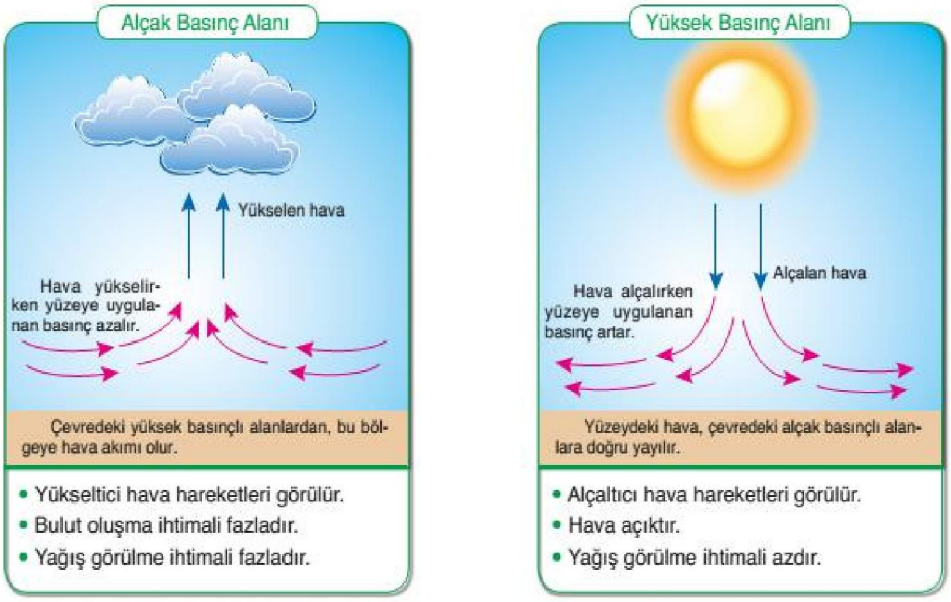
EK C (devam)

KEŞFETME (40 dk)

Keşfetme aşamasına hava olaylarından rüzgârın oluşumunda etkili olan alçak basınç, yüksek basınç, alçalıcı hava hareketleri, yükselici hava hareketleri ve sıcaklık değişimleri kavramlarının tanıtımı ile başlanmıştır. Bu kavramlar tanıtımı ders kitabındaki görsellerden faydalanılarak tanıtılmıştır. Bu konuda anlatılan teorik bilgilerin öğrenciler tarafından not almaları sağlanmıştır. Ders kitabında rüzgârın oluşumu ile ilgili kavramların anlatıldığı bölüm Şekil 3'te yer almaktadır.

Afmosferde bulunan gazlar, ağırlıklarından dolayı yeryüzünde basınç oluşmasına neden olur. Yeryüzüne uygulanan basınç, bölgelere göre farklılık gösterir. Bunun nedeni, bu bölgelerdeki havanın günlük veya mevsimlik olarak farklı ölçülerde ısınmasıdır. Isınmalar sonucunda sıcaklığı artan havanın yoğunluğu azalır ve hava yükselir. Bu olaya en iyi örnek, sıcak hava balonlarıdır.

Hava sıcaklığında çeşitli etkiler sonucu oluşan değişimler, yüzeyde alçak veya yüksek basınç alanlarının oluşmasına neden olur. Isı alarak sıcaklığı artan havanın yoğunluğu azalır. Bu durumda havanın yeryüzüne yaptığı basınç da azalır ve **alçak basınç alanı** oluşur. Isı vererek sıcaklığı azalan havanın yoğunluğu artar. Bu durumda ise havanın yeryüzüne yaptığı basınç artar ve **yüksek basınç alanı** oluşur.



Isınma ve soğumalar gibi çeşitli etkenler sonucunda yeryüzünde oluşan basınç farklılıkları, havanın yer değiştirmesine neden olmaktadır. Hava daima basıncın yüksek olduğu yerden, basıncın düşük olduğu yere doğru hareket eder. Yatay yönlü yer değiştiren bu hava hareketlerine **rüzgâr** denir.

Bayrağımızın dalgalanmasını sağlayan da rüzgârlardır. Uğrunda birçok destan yazılan, canımızı seve seve vereceğimiz bayrağımız, vatanımızın bağımsızlık sembolüdür. Bayrağımız; rengi, hilali ve yıldızı ile üzerinde birçok anlam barındıran tarihî bir süreci yansıtmaktadır. Ülkemizin her köşesinde dalgalanması, güven ve gurur kaynağıdır. Bölünmez bütünlüğümüzün bir parçasıdır.

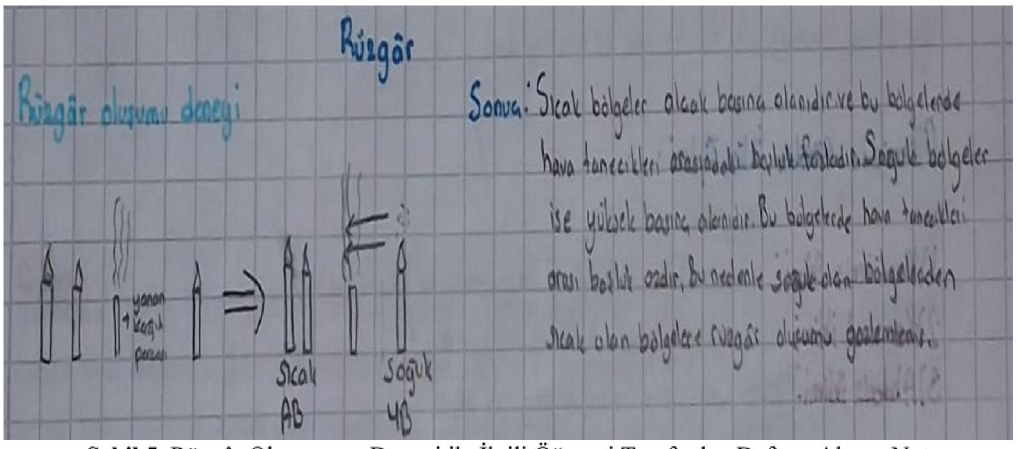
Şekil 3. Rüzgârın Oluşumuna İlişkin Ders Kitabındaki Kavramlar

EK C (devam)

Şekil 3'teki anlatılan teorik bilgilerle ilgili not alma işlemi bittikten sonra öğrencilere bu kavramların öğrenilip öğrenilmediğine ilişkin soru cevap tekniğini kullanarak birkaç soru sorulmuştur. Şekil 3'teki bilgilerin verilmesinin ardından Şekil 4'te yer alan deney öğretmen tarafından gösteri deneyi şeklinde yapılmıştır. Daha sonra öğrencilerden "Neler gözlemlediniz?" bölümündeki soruları cevaplamaları istenmiştir.

Şekil 4. Rüzgâr Oluşumuna İlişkin Ders Kitabındaki Deney

Şekil 4'teki deney yapıldıktan ve sorular öğrenciler tarafından cevaplandırıldıktan sonra sınıf içi paylaşımlar yapılmıştır. Şekil 4'teki deneye ilişkin öğrenci tarafından alınan notlar Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. Rüzgâr Oluşumuna Deneyi ile İlgili Öğrenci Tarafından Deftere Alınan Not

Şekil 4'teki deneye ilişkin sorulan sorular hakkındaki sınıf içi paylaşımlardan sonra keşfetme aşaması tamamlanmıştır.

EK C (devam)

AÇIKLAMA (40 dk)

Öğrencilere rüzgâr oluşumuna ilişkin ders kitabında verilen Şekil 4'teki deney öğretmen tarafından gösteri deneyi şeklinde yapılarak "Neler gözlemlediniz?" bölümündeki soruların öğrenciler tarafından cevaplamaları sağlandıktan sonra açıklama aşamasında rüzgâr ve diğer hava olaylarının oluşumuna ilişkin bilgiler aşama aşama verilmiştir. Rüzgarlarla ilgili verilen bazı bilgiler Şekil 6 ve Şekil 7'de sunulmuştur.

Yapmış olduğunuz etkinlikte gruplandırdığınız mumlar, havanın ısınarak yükselmesine böylece tekli mumun önünde alçak basınç alanının oluşmasına neden olmuştur. Bu yüzden tekli mumun alevi, gruplandırmış olduğunuz mumların tarafına doğru dalgalanmıştır.

Bayrağımızın dalgalanmasını sağlayan da basınç farklarından dolayı oluşan rüzgârlardır.

Rüzgârlar, hızına ve çevreye etkilerine göre farklı isimler alır. Bu rüzgârlardan bazıları yel, meltem, fırtına, hortum ve kasırgadır.

Şekil 6. Rüzgâr Oluşumuna İlişkin Bazı Bilgiler

Bunları Biliyor musunuz?

Rüzgârın hızını, kuvvetini ve hatta yönünü ölçmekte kullanılan aletlere **anemometre** denir. Türkçe karşılığı "yelölçer"dir.

Sabit anemometre, el anemometresi ve rüzgârın yönünü, saatte ortalama hızını ve rüzgâr hızındaki dalgalanmaları ölçen anemograf gibi çeşitleri vardır.

Kaynak: www.mgm.gov.tr

Atmosferin içerdiği su buharı miktarına **nem** adı verilir. Havanın nemini ölçmek için **higrometre** adı verilen araç kullanılır.

Şekil 7. Rüzgâr ve Nem ile İlgili Bazı Bilgiler

Şekil 7'deki rüzgâr ve nem ile ilgili bilgiler öğrenciler ile paylaşıldıktan sonra diğer hava olaylarının oluşumuna ilişkin bilgilere geçilmiştir. Şekil 8, Şekil 9 ve Şekil 10'daki hava olaylarına ilişkin tanımlar öğrencilere sunularak not almaları sağlanmıştır.

Hava sıcaklığı, hava basıncı, rüzgâr ve nemin yanı sıra yağışlar da hava olaylarını belirleyen unsurlardandır. Yeryüzündeki su kaynaklarından sıcaklığın etkisi ile buharlaşan su, su buharı yani gaz hâle geçer. Atmosferdeki nemi oluşturan bu su buharı, yoğunlaşarak yağmur, kar, dolu, çiy veya kırağı olarak tekrar yeryüzüne döner.

Atmosferdeki su buharının yoğunlaşması sonucu oluşan yağışın, sıvı şekilde yeryüzüne düşmesine **yağmur** denir.

Şekil 8. Yağmur Oluşumu ile İlgili Tanım

EK C (devam)

Atmosferdeki su buharının, buz kristalleri şeklinde yoğunlaşması sonucu oluşan yağış şekline **kar** denir.

Isınmalar sonucu yükselen hava içerisindeki su buharı, aşırı soğuma nedeniyle aniden yoğunlaşır ve donar. Bu yağış şekline **dolu** denir.

Şekil 9. Kar ve Dolu Oluşumu ile İlgili Tanım

Yeryüzüne yakın su buharının soğuk nesneler üzerinde yoğunlaşması sonucu su damlacıkları oluşur. Bu olaya **çiy** denir.

Yeryüzüne yakın su buharının sıcaklık donma noktasının altına düştüğünde sıvı hâle geçmeden direkt buz kristallerine dönüşmesiyle oluşan bu olaya **kırağı** denir.

Yağmur, kar, dolu, çiy ve kırağı gibi yağış şekillerinin yanı sıra atmosferin yeryüzüne değen bölümünde meydana gelen yoğunlaşma tipine de **sis** denir.

Şekil 10. Çiy, Kırağı ve Sis Oluşumu ile İlgili Tanım

Şekil 8, Şekil 9 ve Şekil 10'daki hava olaylarına ilişkin bilgiler öğrencilere sunulduktan sonra Şekil 11'deki *"Sıra Sizde"* bölümü öğrencilere ödev olarak verilmiştir.

EK C (devam)

Sıra Sizde

Çevrenizdeki hava değişimlerini bir hafta boyunca gözlemleyiniz. Hava durumuyla ilgili "açık, bulutlu, yağmurlu, dolu yağışlı, kar yağışlı, rüzgârlı" gibi değişkenleri "✔" işareti koyarak, sıcaklığı ise termometreyle ölçerek aşağıda verilen örnekteki gibi tabloya her gün aynı saatte kaydediniz.

Gün	Açık	Bulutlu	Yağmurlu	Dolu Yağışlı	Kar Yağışlı	Rüzgârlı	Sıcaklık
Örnekgün	✔						20° C
1. gün							
2. gün							
3. gün							
4. gün							
5. gün							
6. gün							
7. gün							

Bir hafta boyunca takip ettiğiniz tablodaki sıcaklık değişimini, grafik (sütun, çizgi vb.) hâline getirerek sınıf panosunda sergileyiniz.

Şekil 11. Ders kitabındaki *"Sıra Sizde"* Bölümü

EK C (devam)

DERİNLEŞTİRME (40 dk+40 dk)
Derinleştirme aşamasında öğrencilere *"Günlük değişen sıcaklık, yağış (yağmur, kar vb.), nem veya rüzgâr gibi hava olaylarının tahminleri nasıl yapılmaktadır? Hava olaylarının günlük yaşantımızdaki etkileri nelerdir?"* şeklinde sorular yöneltilmiştir. Bu sorulara ilişkin öğrenci cevapları ve sınıf içi tartışmalar yapılmıştır. Daha sonra yapılan tartışmalarda *"meteoroloji, hava durumu haberleri vb."* kavramlarının öğrenciler tarafından yoğunlukla söylendiği gözlemlenmiştir. Daha sonra bu kavramların bilimsel tanımı ve daha detaylı bilgiler için ders kitabındaki Şekil 12'de verilen bilgiler öğrenciler tarafından okunarak sınıf içi paylaşımda bulunulmuştur. Bu kavramların tanımlarının öğrenciler tarafından not alınması sağlanmıştır.

b. Meteoroloji

Hava durumunu televizyon ya da radyodan takip etmişsinizdir. Günlük değişen sıcaklık, yağış (yağmur, kar vb.), nem veya rüzgâr gibi hava olaylarının tahminleri nasıl yapılmaktadır? Hava olaylarının günlük yaşantımızdaki etkileri nelerdir? Arkadaşlarınızla tartışınız.

Meteoroloji, atmosfer içerisinde meydana gelen tüm hava olaylarını ve değişimleri inceleyen, bu olay ve değişimlerin ortaya çıkardığı sonuçları irdeleyerek hava tahminlerini yapan bilim dalıdır. Meteorolojik bilgilerin elde edilmesinde, hava olaylarının izlenmesinde kullanılan balonlardan, uzayda bulunan uydulara kadar birçok teknolojik üründen faydalanılmaktadır. Meteoroloji uzmanlarına **meteorolog** adı verilir. Meteorologlar, hava olaylarının tüm analizini ve tahminini yapmanın yanı sıra atmosferdeki hava olaylarını da inceler. Hava olaylarının Dünya üzerindeki yaşamı nasıl etkilediğini; meteoroloji uçak ve gemileri, radyo sondası vb. araçlar kullanarak açıklamaya çalışırlar.

c. Hava Tahminlerinin Günlük Yaşama Etkileri

Meteorologlar, yaptıkları hava tahminleriyle hava olayları gerçekleşmeden kişilerin gerekli önlemleri almasına ve uygulamasına yönelik çalışmalar yapmaları için yardımcı olurlar.

Çiftçiler, ekinlerini ne zaman gübreleyeceklerini ve ilaçlayacaklarını bilmek zorundadırlar. İlaçlanan bir tarlaya birkaç saat sonra yağmur yağacak olursa bütün kimyasal maddeler yağmurla birlikte toprağa geçer. Dolayısıyla ilaçların, ürünleri koruyucu etkisi kalmaz. Bu nedenle çiftçiler, hava tahminlerini takip ederler.

Hava durumunu önceden bilmek, yarın giyeceğimiz kıyafeti belirlemekte veya gideceğimiz bir geziyi şekillendirmekte etkili olabilmektedir.

Bazı meslek grupları için ise hava tahminleri son derece önemlidir. Havanın nasıl olacağını bilmek özellikle pilotlar, kaptanlar, balıkçılar ve çiftçiler için oldukça önemlidir. Uzun yola çıkacak olan sürücüler de yolların durumunu öğrenmek için hava durumunu takip ederek meteorologların görüşlerini ve önerilerini dikkate alırlar. Bu nedenle doğru hava tahminleri, insanları kötü hava şartlarına karşı uyarır. Böylece can ve mal kaybı önlenebilir.

Şekil 12. Meteoroloji ile İlgili Bilgiler

Şekil 12'deki bilgiler sunulduktan sonra *"İklim" kavramına geçilmiştir. İklim ile ilgili öğrencilere "İklim nedir?*

EK C (devam)

Hava olayları ve iklim aynı kavramlar mıdır?" şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Bu sorulara ilişkin öğrenci cevapları ve sınıf içi tartışmalar yapılmıştır. Daha sonra yapılan tartışmalarda çoğunlukla iklim ve hava olaylarının farklarına ilişkin yanıtlar verilmiştir. Sınıf içi tartışmalardan sonra bu kavramların bilimsel tanımı ve daha detaylı bilgiler için ders kitabındaki Şekil 13, Şekil 14 ve Şekil 15'tete verilen bilgiler öğrenciler tarafından okunarak sınıf içi paylaşımda bulunulmuştur. Bu kavramların tanımlarının öğrenciler tarafından not alınması sağlanmıştır.

İklim, Dünya'nın herhangi bir bölgesinde uzun yıllar boyunca gözlemlenen tüm hava olaylarının ortalama veri sonuçlarıdır.

İklimlerin yayılışlarını, insan ve çevre üzerine etkilerini neden-sonuç ilişkisi içerisinde inceleyen bilim dalına **klimatoloji** (iklim bilimi) denir. İklim bilimi ile uğraşan bilim insanına ise **klimatolog** (iklim bilimci) denir. Bir bölgenin iklimini tanımlayabilmek için en az 35-40 yıllık hava olaylarının gözlemlenmesi gerekmektedir. İklimi, hava olaylarından ayıran en temel farklardan birisi de budur.

Dünya'da birbirinden farklı birçok iklim yaşanmaktadır. Dünya'nın oluşumundan bu yana iklimler her zaman aynı kalmamış, zamanla değişimlere uğramıştır. Dünya, milyonlarca yıl öncesinden günümüze kadar aşırı soğuk ve aşırı sıcak iklimleri geçirerek gelmiştir.

Ülkemizde ise başlıca üç büyük iklim çeşidine rastlanır. Bunlar; Karadeniz iklimi, karasal iklim ve Akdeniz iklimidir.

Şekil 13. İklim ile İlgili Bilgiler

Karadeniz İklimi: Her mevsim yağış alabilen, yaz ve kış ayları arasında sıcaklık farkının az olduğu iklim türüdür. Doğal bitki örtüsü ormanlardır.

Şekil 14. İklim ile İlgili Bilgiler

EK C (devam)

Karasal İklim: Ülkemizin büyük bir kesiminde etkili olan, kışları soğuk ve kar yağışlı, yazları ise kurak geçen iklim türüdür. Yaz ve kış ayları arasında sıcaklık farkı fazladır. Doğal bitki örtüsü genellikle bozkırlardır.

Akdeniz İklimi: Kışları yağışlı ve ılık, yazları ise sıcak ve kuraktır. Doğal bitki örtüsü ise genellikle bodur ağaç ve çalılardan oluşan makilerdir.

Şekil 15. İklim ile İlgili Bilgiler

İklim ve hava olayları arasındaki ilişkinin daha net görülebilmesi için Tablo 1-1'de verilen bilgilerin öğrenciler tarafından incelenerek tartışılması sağlanmıştır.

Tablo 1-1: İklim ve Hava Olayları Arasındaki Farklar

İklim ve Hava Olayları Arasındaki Farklar	
İklim	**Hava Olayları**
Oldukça geniş bir bölge içinde ve uzun yıllar değişmeyen ortalama hava koşullarıdır. Örneğin Ankara'nın iklimi, "Yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise soğuktur." şeklinde tanımlanır.	Atmosfer içerisinde meydana gelen değişimlerdir. Belli bir bölgede kısa süre içerisinde (saatlik, günlük vb.) gerçekleşen hava olayları ise "hava durumu" olarak ifade edilir. Örneğin Ankara'da bir kış gününde, sabah hava açık ve güneşli iken akşama doğru kar yağışı görülebilir.
Günlük hava olaylarının 35-40 yıllık ortalama veri sonuçlarıdır.	Günün belirli saatlerinde yapılan gözlem sonuçlarının yorumlanmasıdır.
Kesin sonuçlardır.	Tahminî sonuçlardır.
İklim ile ilgilenen bilim dalı **klimatolojidir.**	Hava olayları ile ilgilenen bilim dalı **meteorolojidir.**
Klimatoloji alanında çalışma yapan bilim insanına **klimatolog** denir.	Meteoroloji bilimi ile uğraşan bilim insanına **meteorolog** denir.

Kaynak: Uygulamalı Klimatoloji

Bunları Biliyor musunuz?

Meteoroloji, insanlık tarihi kadar eski bir bilim olmasına karşı, gerçek bilimsel kimliğine 19. yüzyıl sonlarında kavuşmuştur. İlk meteorolojik haritalar 1869 yılında üretilmiştir.

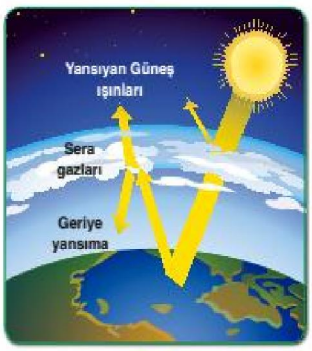
Kaynak: Sosyal Bilimler Dergisi.

İklim ve hava olayları arasındaki farklılıklar hakkında yapılan sınıf içi tartışmadan sonra "Küresel İklim Değişikliği" konusuna geçilmiştir. Küresel iklim değişikliği ile ilgili sera gazları ve sera etkisi konusunda ders kitabında yer alan bilgilendirmeler yapılmıştır. Verilen bilgiler Şekil 16 ve Şekil 17'de sunulmuştur.

EK C (devam)

e. Küresel İklim Değişikliği

Son yıllarda bilim insanlarının yapmış oldukları çalışmalar sonucunda, atmosferdeki bazı gazların miktarında önemli değişiklikler olduğu ve bu değişikliklerin etkileri olarak da Dünya'daki sıcaklığın giderek arttığı gözlemlenmiştir.



Atmosferde birikerek Güneş ışınlarının yeryüzünden uzaya yayılmasını engelleyen gazlara **sera gazları** adı verilir. Bu gazlar, yeryüzünden yansıyan Güneş ışınlarını tutarak tıpkı seralarda olduğu gibi Dünya'nın sıcaklığının korunmasına sebep olmaktadır. Sera gazlarının yapmış olduğu bu etki de **sera etkisi** olarak tanımlanmaktadır.

Sera gazlarından olan metan (CH_4) ve karbondioksit (CO_2), güneş ışığı enerjisini en fazla tutan gazlardır. Sera gazlarının, Dünya'yı giderek daha sıcak veya daha soğuk hâle getirme etkisi vardır.

Şekil 15. Sera Gazları ve Sera Etkisi ile İlgili Bilgiler

Hükûmetlerarası İklim Değişikliği Paneli'ne (IPCC) göre atmosferde bulunan ve miktarı giderek artan karbondioksitin en önemli etkeni, insan faktörüdür.

Sanayileşme ile birlikte artan kömür, petrol gibi fosil yakıt tüketimi ve ormanlık alanların çeşitli nedenlerle yok edilmesi, atmosferdeki sera gazlarının miktarını artıran başlıca nedenler arasındadır. Bunun dışında nüfus artışına bağlı olarak artan enerji ihtiyacı ve tüketimi, atmosferdeki sera gazı miktarını artıran bir başka nedendir.

Sera gazlarının salınımı ile birlikte Dünya yüzeyindeki artan sıcaklıklar, Ekvator'dan kutuplara tüm bölgelerde etkili olmaktadır. Kutuplarda buzulların erimesi, deniz seviyesindeki yükselmeler, beklenmedik fırtınalar, uzun süreli kuraklıklar, birçok bitki ve hayvan türü neslinin azalması yaşanan küresel ısınmanın kanıtı olarak görülmektedir.

Bilim insanları, Dünya genelinde yaşanan bu küresel ısınmanın beraberinde getireceği iklim değişikliklerini de **küresel iklim değişikliği** olarak adlandırmaktadır.

Küresel iklim değişikliğinin; içilebilir su kaynaklarında azalmayı, meteorolojik afetleri, tarıma bağlı ekonomik sorunları beraberinde getireceği düşünülmektedir. Küresel iklim değişikliğine karşı gerekli önlemlerin alınması için devletlerin uluslararası boyutta iş birliği yapması gerekmektedir. Bu iş birliği öncelikli olarak karbondioksit salınımını azaltmaya veya karbondioksit salınımına tamamen engel olmaya yönelik çözümler olmalıdır. Dünya'nın temel enerji kaynağı olarak görülen kömür yerine rüzgâr ve Güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilip kullanılmasına yönelik çözümler sunulmalıdır.

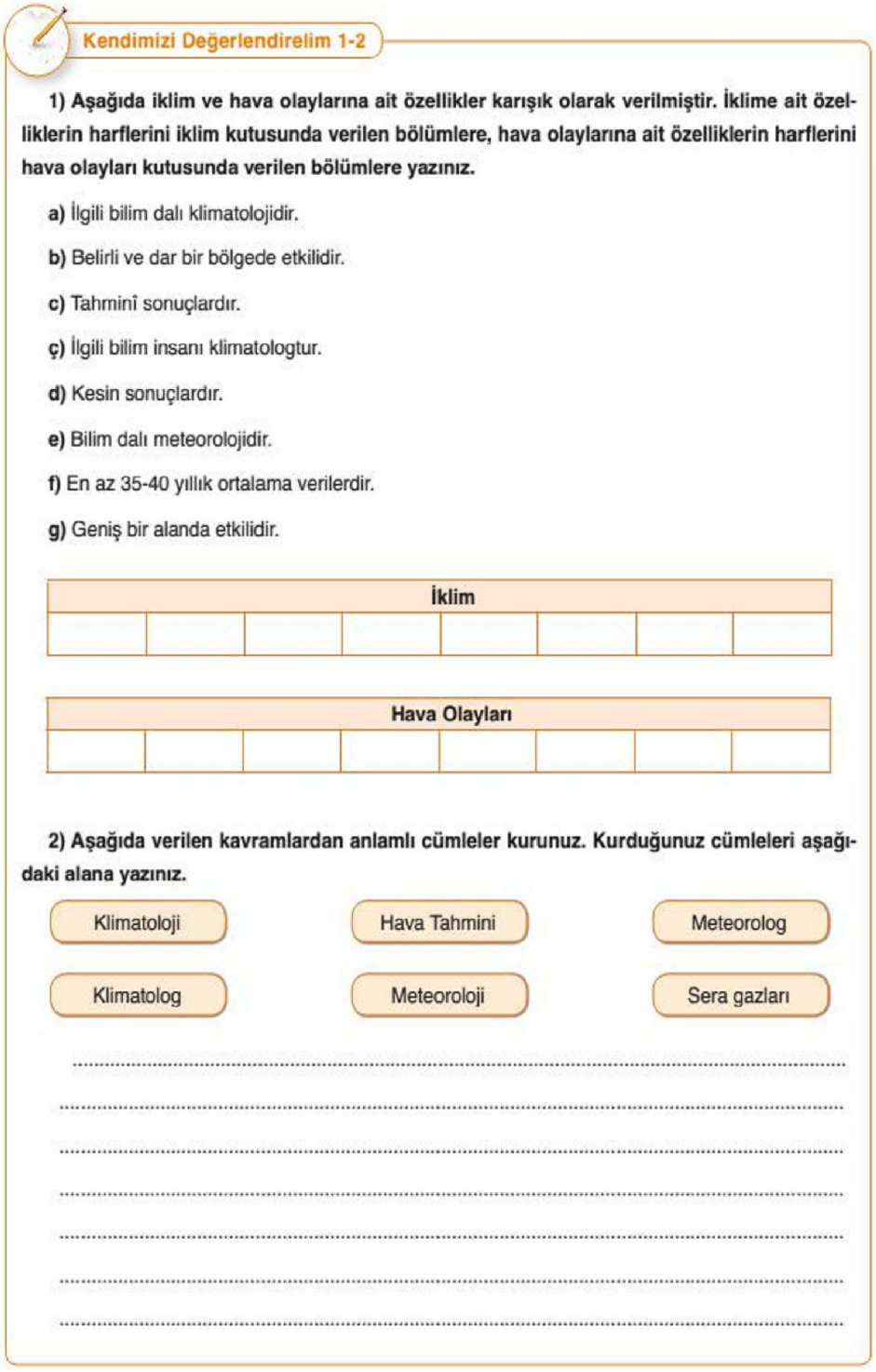
Şekil 15. Küresel İklim Değişikliği ile İlgili Bilgiler

Şekil 15'teki bilgilendirmeler yapıldıktan sonra *"Küresel iklim değişikliğinin önlenmesi amacıyla bireysel olarak yapılması gerekenler nelerdir?"* şeklinde öğrencilere bir soru yöneltilmiştir. Bu konu ile ilgili yapılan sınıf içi tartışmalardan sonra derinleştirme aşaması tamamlanmıştır.

EK C (devam)

DEĞERLENDİRME (40 dk)

Değerlendirme aşamasında ders kitabında yer alan Şekil 16'daki "Kendimizi Değerlendirelim" bölümü öncelikle öğrencilerin cevaplandırmaları istenmiştir.



Kendimizi Değerlendirelim 1-2

1) Aşağıda iklim ve hava olaylarına ait özellikler karışık olarak verilmiştir. İklime ait özelliklerin harflerini iklim kutusunda verilen bölümlere, hava olaylarına ait özelliklerin harflerini hava olayları kutusunda verilen bölümlere yazınız.

a) İlgili bilim dalı klimatolojidir.

b) Belirli ve dar bir bölgede etkilidir.

c) Tahminî sonuçlardır.

ç) İlgili bilim insanı klimatologtur.

d) Kesin sonuçlardır.

e) Bilim dalı meteorolojidir.

f) En az 35-40 yıllık ortalama verilerdir.

g) Geniş bir alanda etkilidir.

İklim							

Hava Olayları							

2) Aşağıda verilen kavramlardan anlamlı cümleler kurunuz. Kurduğunuz cümleleri aşağıdaki alana yazınız.

Klimatoloji | Hava Tahmini | Meteorolog

Klimatolog | Meteoroloji | Sera gazları

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Şekil 16. "Kendimizi Değerlendirelim" Bölümündeki Sorular

Öğrencilerin bu bölümü cevaplamasının ardından sınıf içi paylaşımlar yapılarak bu aşama tamamlanmıştır.

EK D: Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Testi

Adı Soyadı: **Sınıf/No:**

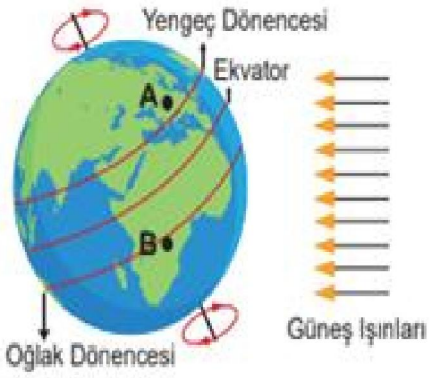
1)

Türkiye Kuzey Yarım Küre'de yer alan bir ülkedir.

Buna göre ülkemizde 21 Aralık ve 21 Mart tarihleri hangi seçenekteki mevsimlerin başlangıç zamanıdır?

	21 Aralık	21 Mart
A)	Kış	Sonbahar
B)	Yaz	Sonbahar
C)	Kış	İlkbahar
D)	Yaz	İlkbahar

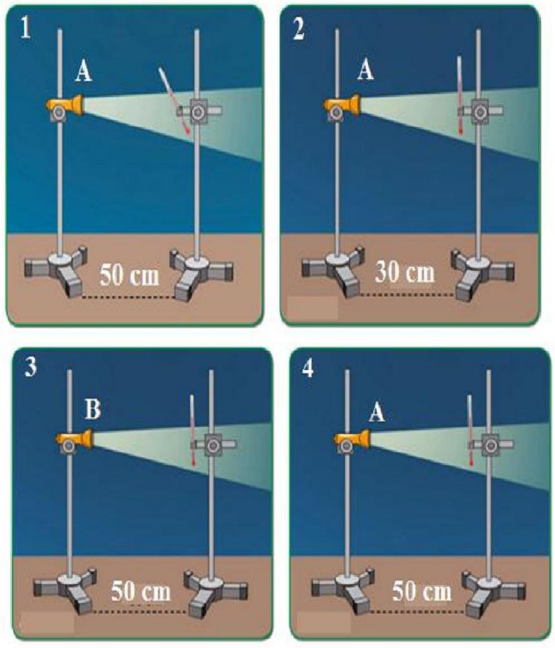
2)Aşağıda Dünya' nın Güneş karşısındaki konumu verilmiştir.



Verilen görsele göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) Kuzey Yarım Küre'de yaz, Güney Yarım Küre'de kış mevsimi yaşanmaktadır.
B) A bölgesinin birim yüzeyine düşen güneş enerjisi, B bölgesinin birim yüzeyine düşen güneş enerjisinden daha fazladır.
C) Dünya' nın her yerinde gece gündüz süresi birbirine eşittir.
D) Güneş ışınları öğle vaktinde Oğlak dönencesine dik açı ile gelir.

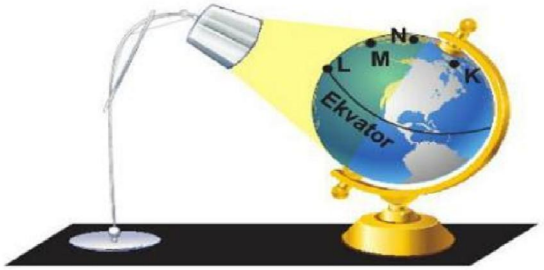
3)"Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açılarındaki farklılıklar mevsimlerin oluşma nedenleri arasındadır." **Ezgi, fen bilimleri dersindeki öğrendiği bu bilgiyi test etmek amacıyla aşağıdaki düzenekleri kurmuştur.**



Ezgi'nin düzeneklerde kullandığı termometreler özdeş ve B el feneri A el fenerinden daha fazla ışık verdiğine göre Ezgi'nin bilgiyi test etmek için kullanacağı düzeneklerden aşağıdakilerden hangisidir?

A) 1ve 3 **B)** 3ve 4
C) 1ve 4 **D)** 2ve 3

4) Büşra, lambayı Dünya modelline 60 cm uzaklıkta olacak şekilde tutuyor ve K, L, M ve N noktalarının sıcaklığını 10 dakika sonra ölçüyor.

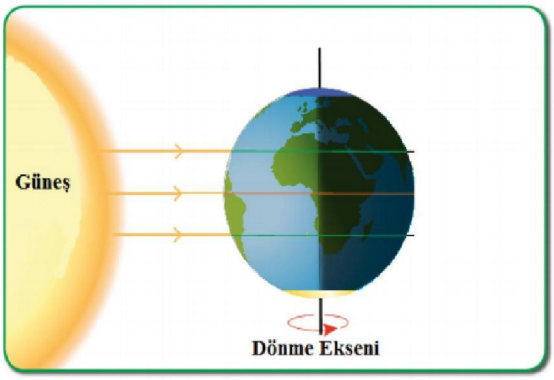


Bu noktaların sıcaklıkları arasındaki büyüklük ilişkisi hangi seçenekte doğru verilmiştir?

A) L>M>K>N **B)** L>M> N >K
C)L>N> K >M **D)** K>N> L=M

EK D (devam)

5)Dünya'nın eksen eğikliği yaklaşık olarak 23^0 27' (23 derece 27 dakika)dır. Şekil 1'deki gibi Dünya'nın eksen eğikliği olmasaydı;



Şekil-1

I.Bütün yıl gece- gündüz süresi birbirine eşit olurdu.

II. Mevsimlerin oluşumu gözlemlenebilirdi.

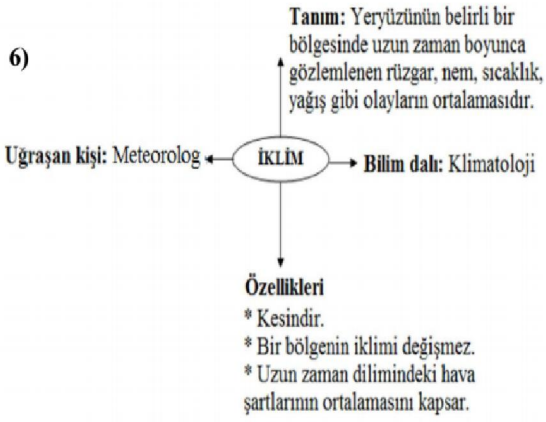
III. Yıl boyunca Güneş ışınlarının gelme açısı sabit kalırdı.

Dünyanın belirli bir bölgesinde yukarıda verilen olaylardan hangileri gerçekleşebilirdi?

A) Yalnız II **B)** I ve III

C)II ve III **D)** I ve II

6)



Kavram ağındaki hatanın düzeltilmesi için aşağıdakilerden hangisi yapılması yeterlidir?

A) Klimatoloji yerine Meteoroloji yazılmalı

B)Tanımına "tahminlere dayalı" ifadesi eklenmeli

C) İklimin değişmediği silinerek zamanla değişebildiği yazılmalı

D) Meteorolog yerine klimatolog yazılmalı

7)

Yukarıdaki hava olaylarıyla ilgili

I. Her iki olayda gece ve gündüz sıcaklık farkının fazla olduğu günlerde görülür.

II. Her iki olayda su buharının yeryüzüne yakın kısımlarında hal değiştirmesi sonucu oluşur.

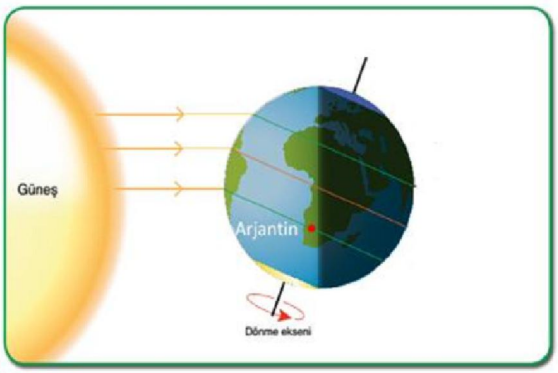
III. Kırağı katı, çiy sıvı haldedir.

İfadelerinden hangisi doğrudur?

A) I ve II **B)** I ve III

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

8) Zeynep yurt dışında eğitim almak için Arjantin'e gidecektir. Zeynep'in gideceği tarihte Dünya'nın Güneş karşısındaki konumu aşağıda verilmiştir.



Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi <u>yanlıştır?</u>

A) Zeynep'in gideceği tarihte öğle vakti Arjantin'de gölge boyu çok kısadır.

B) Zeynep'in gideceği tarihte Arjantin'de en kısa gündüz yaşanmaktadır.

C)Zeynep'in gideceği tarihte Türkiye'de kış yaşanmaktadır.

D) Zeynep giderken yanına yazlık kıyafetler almalıdır.

9)

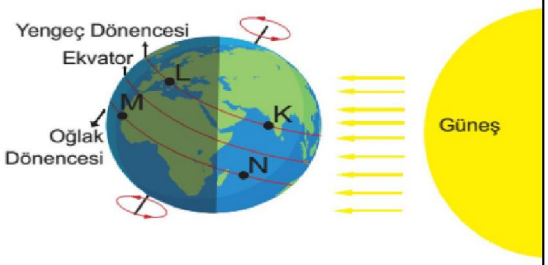
I.	Buzulların erimesi
II.	Fosil yakıtların kullanılması
III.	Uzun süreli kuraklıkların yaşanması
IV.	Beklenmeyen fırtınalar

"Küresel İklim Değişikliğinin Sonuçları" hakkında bir poster ödevi hazırlayan Yiğit, yukarıdaki bilgi kartlarından hangisini kullanması <u>yanlıştır?</u>

A) IV **B)** III **C)** II **D)** I

EK D (devam)

10)



K,L,M ve N şehirlerinin sıcaklıklarını aşağıdaki gibi yazmıştır.

K: 33 °C **L : 21 °C**

M: 12 °C **N : 22 °C**

Dönenceler üzerinde bulunan K, L, M ve N şehirlerinin sıcaklık farklılıklarının sebebi için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) K ile L arasındaki farklılık Dünya'nın günlük hareketindendir.

B) M ile N arasındaki farklılık Ekvator'a uzaklıklarından dolayıdır.

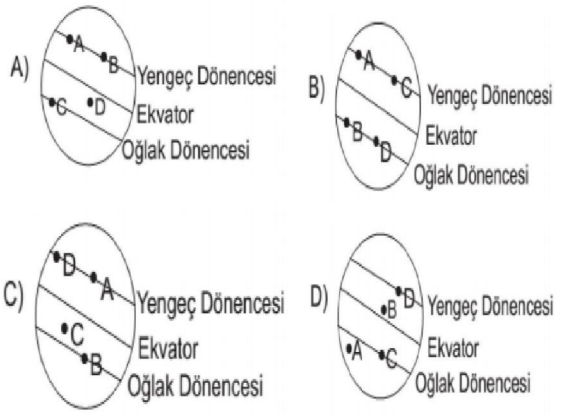
C) K ile N arasındaki farklılık Güneş ışınlarının düşme açısı arasındaki farktan dolayıdır.

D) L ile M arasındaki farklılık Dünya'nın eksen eğikliğinden kaynaklanır.

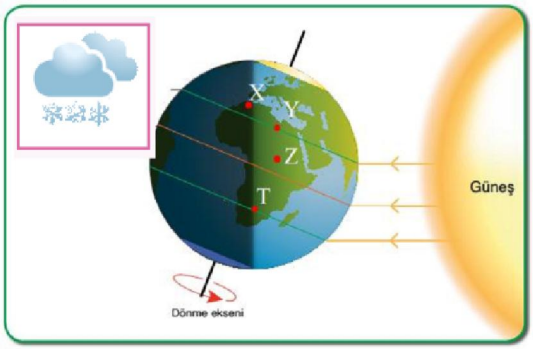
11)

Şekil 1 Şekil 2

Şekil 1'de ışınların küresel yüzeye gelme durumları, Şekil 2' de ise Dünya üzerindeki A,B,C ve D bölgelerinin birim yüzeyindeki enerji gösterilmiştir. 21 Aralık'ta A,B,C ve D bölgelerinin konumunu gösteren şekil aşağıdakilerden hangisi olabilir?



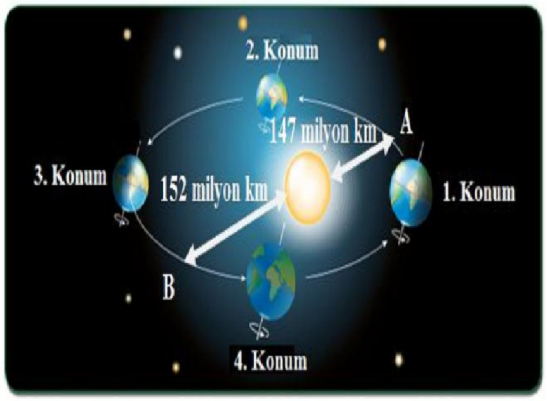
12) İstanbul'da yaşayan Arda Bey, Ağustos ayında bir iş seyahati için yurtdışına gidecektir. İnternetten gideceği yerin hava durumuna baktığında aşağıdaki görsel ile karşılaşıyor.



Yukarıda verilen bilgilere göre Arda Bey'in gideceği yerin konumu aşağıdaki seçeneklerden hangisi gibi olabilir?

A) T **B)**Z
C) Y **D)** X

13)Ahmet öğretmen mevsimlerin oluşumu konusunu anlatırken aşağıdaki şekli çizdikten sonra şu açıklamayı yapıyor:
"Dünya 3 Ocakta A noktasına gelerek Güneş'e uzaklığı 147 milyon km, 4 Temmuz tarihinde ise B noktasına gelerek Güneş'e uzaklığı 152 milyon km oluyor. Dünya A noktasındayken Türkiye'de kış, B noktasındayken yaz mevsimi yaşanır."



Ahmet öğretmenin yaptığı çizim ve açıklamaya göre aşağıdakilerden hangisi anlatılmak istenmiştir?

A) Eksen eğikliği ve Güneş'e uzaklık mevsimlerin oluşmasını sağlar.

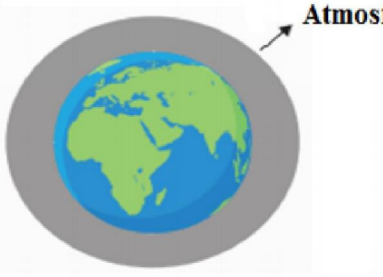
B) Kuzey yarım Küre ile Güneş arasındaki mesafe arttıkça sıcaklık düşer.

C)Dünya ve Güneş arasındaki mesafe sürekli olarak değişkenlik gösterir.

D)Dünya ile Güneş arasındaki mesafenin mevsimlerin oluşumuna etkisi yoktur.

EK D (devam)

14)Aşağıdaki görselde Dünya üzerinde Atmosfer tabakası gösterilmiştir.



Atmosfer ile ilgili;

I. Atmosferdeki kısa süreli hava değişimleri iklimleri oluşturur.

II. Atmosferde bulunan sera gazları yeryüzünde ısınmaya sebep olur.

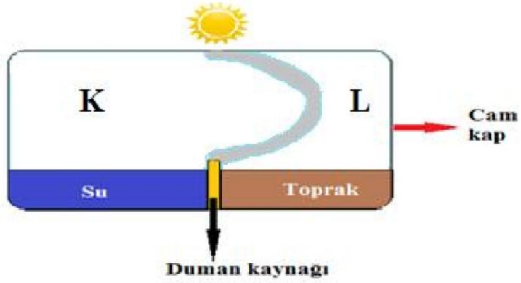
III. Atmosferde en fazla bulunan gaz azot gazıdır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

A) II. ve III. **B)** Yalnız I.

C) Yalnız II. **D)** I. II. ve III.

15)Rüzgâr oluşumunun nasıl gerçekleştiğini gözlemlemek isteyen Burak yarısı su, diğer yarısı topraktan oluşan bir cam kap alıyor. Su ve toprağın birbirinden ayrıldığı yere bir duman kaynağı yerleştiriyor. Daha sonra cam kabı doğrudan güneş ışığı alan bir ortamda bekleterek, dumanın hareketini gözlemliyor.



Burak, dumanın hareketinden yola çıkarak;

I. Cam kabın içerisindeki hangi ortam daha çok ısınmıştır?

II. Cam kabın hangi bölgesinde yükselen hava hareketi gerçekleşmiştir?

III. Cam kabın hangi bölgesinde alçak basınç alanı oluşmuştur?

Sorularından hangilerine cevap verilebilir?

A) Yalnız I **B)** I ve II

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

16) Aşağıdaki tabloda bazı bölgelere ait günlük sıcaklık değerleri verilmiştir.

Günler / Bölge	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe
A	30^0C	27^0C	29^0C	35^0C
B	16^0C	15^0C	21^0C	12^0C
C	24^0C	24^0C	30^0C	23^0C
D	28^0C	35^0C	38^0C	30^0C

Tablodaki bilgilere göre aşağıdaki günlerde hangi bölgeler arası rüzgârın şiddeti en <u>yüksektir?</u>

	Günler	**Bölgeler**
A)	Perşembe	A ve D
B)	Pazartesi	A ve B
C)	Salı	B ve C
D)	Çarşamba	C ve D

17) Arda aşağıdaki deneyi yaptığında Şekil-2'deki rüzgâr gülünün daha hızlı döndüğünü fark ediyor.

Şekil-1 **Şekil-2**

Arda yaptığı bu deney sonucunda;

I. Isınan havanın yoğunluğu azalarak yükselir.

II. Sıcaklık farkı rüzgâr oluşumuna neden olur.

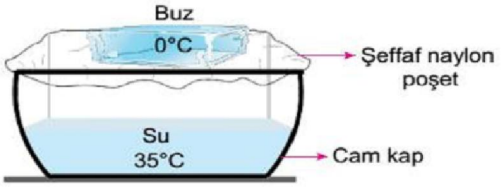
III. İki bölge arasında basınç farkı arttıkça rüzgâr şiddeti artar.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

A) I ve II **B)** II ve III

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

18) Çiğdem öğretmen Ayşe'den hava olayları konusuna yönelik bir deney tasarlamasını ister. Öğretmeninin bu isteği üzerine Ayşe, sıcaklığı 25^0C olan sınıfta şekildeki deney düzeneğini hazırlıyor.



Buna göre cam kapta aşağıdaki hava olaylarından hangisi gözlemlenebilir?

A) Yalnız Yağmur **B)**Dolu ve Kırağı

C)Yalnız Dolu **D)** Kırağı ve Yağmur

EK D (devam)

19) İklim ve hava durumuna ait örneklerin bulunduğu öğrencilerin hazırladığı kartlar aşağıdaki gibidir:

HAVA DURUMU	İKLİM
I. Muş'ta üç gündür yağan kar köy yollarını ulaşıma kapadı.	**a)** Artvin'de her mevsim genellikle yağışlıdır.
II. Adana'da yaz mevsimi sıcaklık ortalaması 24^0C'nin üzerindedir.	**b)** Amasya'da Çarşamba günü hava sıcaklığının 26^0C olması bekleniyor.
III. Kocaeli' de öğle saatlerinde yağan dolu maddi hasarlara neden oldu.	**c)** Kars' da kış mevsimi soğuk ve kar yağışlıdır.

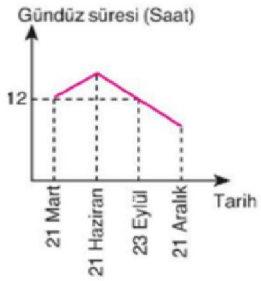
Kartlardaki ifadelerden hangileri yer değiştirmelidir?

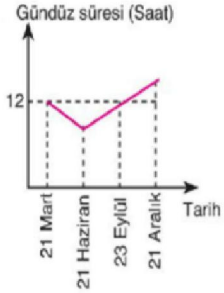
A) II-c **B)**I-a **C)** II-b **D)** III-b

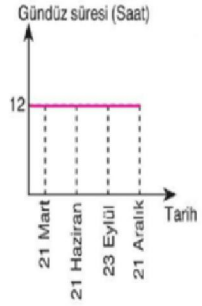
20) K ülkesine ait bilgiler aşağıda verilmiştir.

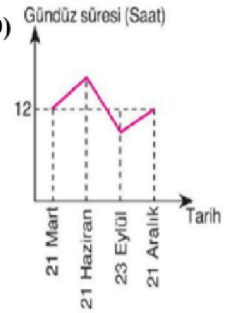
Bilgi	21 Mart	21 Haziran	23 Eylül	21 Aralık
Yaz mevsiminin başladığı tarih				X
Ekinoks tarihleri	X		X	
Güneş ışınlarının birim yüzeye düşen enerjisinin en fazla olduğu tarih				X
Öğle vakti gölge boyunun en uzun olduğu tarih		X		

Tabloya göre K ülkesinin yıl içindeki gündüz sürelerini gösteren grafik aşağıdakilerden hangisidir?

A)


B)


C)


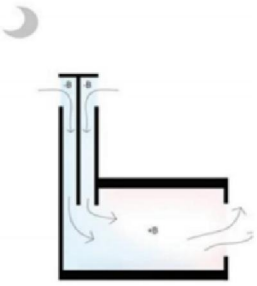
D)


21)Rüzgâr bacaları, bazı sıcak bölgelerdeki geleneksel binaların doğal enerji kaynakları ile iklimlendirilmesini sağlayan mimari unsurlardır. Rüzgâr bacalarının gündüz ve gece çalışma ilkesi sırasıyla Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir.

Gündüz: Bacanın güney cephesi ısınarak içinde olan havayı dışarı atar, kuzey açıklıklardan serin hava iç mekana girer.

Şekil 1

Gece: Güneşin batmasıyla hava soğur, iç mekandaki ısınmış hava dışarı atılırken, baca yoluyla iç mekanda hava dolaşımı sağlanır.



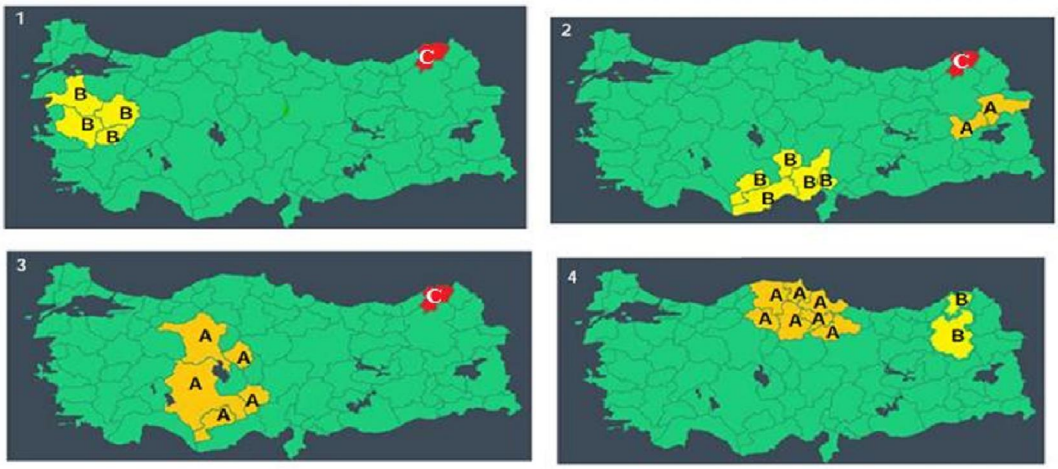
Şekil 2

Buna göre çalışma prensibi bakımından aşağıda verilen teknolojik araçların hangileri rüzgâr bacaları ile benzerlik gösterir?

A) Çamaşır Makinesi ve Buzdolabı
B) Çamaşır Makinesi ve Tost Makinesi
C) Buzdolabı ve Tost Makinesi
D) Buzdolabı ve Klima

EK D (devam)

22) Aşağıda harfler ile oluşturulan meteoroloji uyarı haritaları yer almaktadır.



A **Tahmin edilen meteorolojik olay sıklıkla görülmemektedir.**

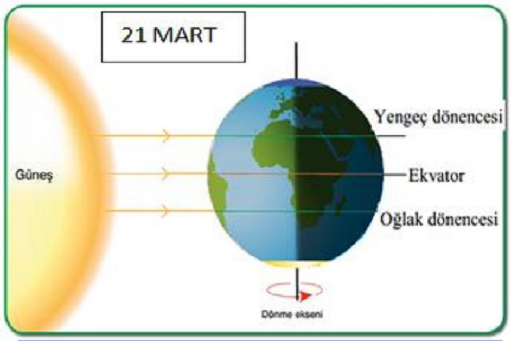
B **Hava durumu potansiyel tehlikelidir.**

C **Son derece kuvvetli meteorolojik olay tahmin edilmektedir.**

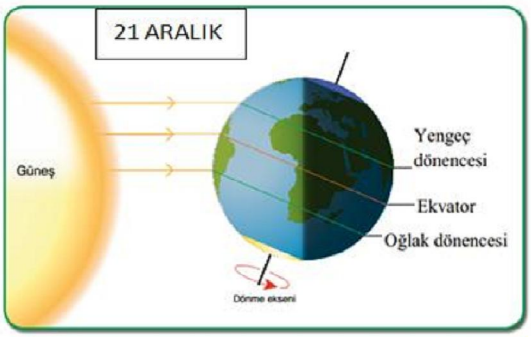
Meryem'in bulunduğu yerde hava potansiyel tehlikeli iken Okan'ın bulunduğu yerde son derece kuvvetli bir meteorolojik olay yaşanacağı tahmin edilmektedir. **Buna göre Meryem ve Okan'ın yaşadığı bölgeleri gösteren meteoroloji uyarı haritaları aşağıdaki seçeneklerden hangisindeki gibi olabilir?**

A) 1 ve 2 **B)** 2 ve 3 **C)** 2 ve 4 **D)** 1 ve 3

23)



- Kuzey Yarım Küre'de ilkbaharın Güney Yarım Küre'de sonbaharın başlangıcıdır.
- Güneş ışınları öğle vakti ekvatora dik açı ile düşerken, yengeç ve oğlak dönencelerine ise eşit büyüklükte bir açı ile düşer.
- Dünya'nın her yerinde gece -gündüz süresi birbirine eşittir.



- Kuzey Yarım Küre'de kış Güney Yarım Küre'de yaz başlangıcıdır.
- Güneş ışınları öğle vakti oğlak dönencesine dik açı ile düşerken, yengeç dönencesine ise eğik açı ile düşer.
- Kuzey Yarım Küre'de en uzun gece, Güney Yarım Küre'de en uzun gündüz yaşanır.

Yukarıdaki bilgilere göre aşağıda verilen yorumlardan hangisi <u>yapılamaz?</u>

A) 21 Mart'tan 21Aralık tarihine kadar Kuzey Yarım Küre'de gölge boyunun uzunluğu önce artar, sonra azalır.

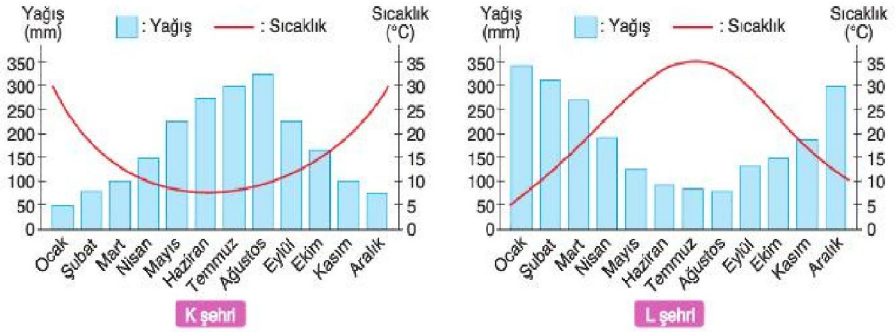
B) 21 Mart'tan 21Aralık tarihine kadar Kuzey Yarım Küre'de gündüz süresi önce artar, sonra azalır.

C) 21 Mart'tan 21Aralık tarihine kadar Güney Yarım Küre'de Güneş ışınlarının birim yüzeye düşen enerjisi önce azalır, sonra artar.

D) 21 Mart'tan sonra 21Aralık tarihine kadar her iki yarım kürede de iki defa mevsim değişikliği olur.

EK D (devam)

24)Ekvator üzerinde olmayan iki şehrin 2020 yılına ait sıcaklık yağış grafikleri aşağıda verilmiştir.



Grafikteki bilgilere bakılarak aşağıdaki yorumlardan hangisi <u>yapılamaz?</u>

A) Bu iki şehirde görülen iklim tipleri birbirinden farklıdır.

B) K şehrinin bulunduğu yarım kürede yılın en uzun gecesi 21 Haziran'da yaşanır.

C) Her iki şehirde de sıcaklık ve yağış arasında ters orantılı bir ilişki vardır.

D)L şehri kuzey yarım kürede yer almaktadır.

25) Sedat, kışları çok fazla kar yağan ve soğuk, yazları ise aşırı sıcak olan bir bölgede yaşamaktadır. Bu durumun sebebini anlamak için sınıfındaki Güneş, Dünya ve Ay modeli üzerinde Güneş'in aydınlattığı bölgeleri gözlemliyor.

Sedat yaptığı gözlemler sonucunda aşağıdaki çıkarımlardan hangisini yapabilir?

A) Güneş, Dünya'nın hep aynı yüzünü aydınlattığından Güneş gören bölgede yaz, arka bölgede kış yaşanır.

B) Ay, Dünya'nın önüne geçtiği zaman kış, arkasına geçtiğinde ise yaz yaşanır.

C) Ozon tabaksının kalın olduğu yerlere kış, ince olduğu yerlerde yaz yaşanır.

D) Dünya'nın eksen eğikliği nedeniyle Güneş ışınlarının dik geldiği yerlerde yaz, eğik geldiği yerlerde kış yaşanır.

EK E: Mevsimler ve İklim Akademik Başarı Testi Belirtke Tablosu

Kazanımlar	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme
F.8.1.1.1. Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur.						
Farklı yarım kürelerdeki gün dönümü ve ekinoks tarihlerini ifade eder (Bilgi)*.	1					
Model üzerinde güneş ışığının dönencelere gelme açısına bakarak farklı yarım kürelerde yaşanabilecek olayları karşılaştırır (Analiz)*.	-	-	-	2, 8	-	-
Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açılarının değişiminin mevsimlerin oluşuma etkisini gösterecek deney tasarlar (Sentez)*.	-	-	-	-	3	-
Güneş ışığının gelme açısının sıcaklığa etkisine yönelik tasarlanan deneyin sonuçlarını değerlendirir (Değerlendirme)*.	-	-	-	-	-	4
Dünya'nın eksen eğikliği olmaması durumunda gerçekleşebilecek olayları değerlendirir (Değerlendirme)*.	-	-	-	-	-	5
Dünya modeli üzerindeki farklı yarım kürelerde bulunan ülkelerin mevsim sıcaklık değerleri ile güneş ışınlarının gelme açılarını ilişkilendirir (Analiz)*.				10		
Gün dönümü tarihindeki birim yüzeye düşen enerji miktarını gösteren grafikteki verilerden yaralanarak bölgelerin konumunu gösteren bir model oluşturur (Sentez)*.					11	
Belirli bir tarihteki yaşanan olay ve bilgilerden yola çıkarak ülkenin dünyadaki modeli üzerindeki konumu gösterir (Uygulama)*.	-	-	12	-	-	-
Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi sırasında aralarındaki mesafenin mevsimlerin oluşumuna etkisini sorgular (Değerlendirme)*.	-	-	-	-	-	13
Bir ülkenin gün dönümü ve ekinoks tarihlerindeki tablosal verilerinden yaralanarak yıl içindeki gündüz süresi grafiğini çizer (Sentez)*.	-	-	-	-	20	-
Dünyanın eksen eğikliğine bağlı olarak ekinoks tarihinden gündönümü tarihine kadar farklı yarım kürelerde meydana gelen olayları açıklar (Kavrama)*.	-	23	-	-	-	-
Yapılan bir deney ile mevsimlerin oluşum nedenlerini sorgular (Değerlendirme)*.						25

EK E (devam)

Kazanımlar	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme
F.8.1.2.1. İklim ve hava olayları arasındaki farkı açıklar.						
Çiğ ve kırağı oluşumu arasındaki farkı açıklar (Kavrama)*.	-	7	-	-	-	-
Küresel iklim değişikliğinin sonuçlarını açıklar (Kavrama)*.	-	9	-	-	-	-
Atmosferin yapısını oluşturan gazları ve sera etkisini ifade eder (Bilgi)*.	14					
Rüzgârın şiddetini etkileyen faktörlere yönelik tasarlanan deneyin sonuçlarını değerlendirir (Değerlendirme)*.	-	-	-	-	-	15, 17
Yağış şekillerinin, rüzgârın oluşumuna, yönüne, şiddetine etki eden faktörleri harita, model, tablo ya da şekil üzerinde gösterir (Uygulama)*.	-	-	16			
Hava olaylarının oluşumuna yönelik tasarlanan deneyin sonuçlarını değerlendirir (Değerlendirme)*.	-	-	-	-	-	18
İklim ve hava durumunun özelliklerini belirten örnek cümleler kurar (Kavrama)*.	-	19	-	-	-	-
Bazı teknolojik araçların tasarımında rüzgâr oluşumuna etki eden faktörlerin nasıl kullanıldığını gösterir (Uygulama).	-	-	21	-	-	-
Veriler doğrultusunda meteoroloji uyarı haritası oluşturur (Sentez)*.	-	-	-	-	22	-
Yağış-sıcaklık grafiğindeki ya da tablo halinde verilen verileri karşılaştırarak yorumlar (Analiz)*.	-	-	-	24	-	-
F.8.1.2.2. İklim biliminin (klimatoloji) bir bilim dalı olduğunu ve bu alanda çalışan uzmanlara iklim bilimci (klimatolog) adı verildiğini söyler.						
İklim bilimi alanında çalışan uzmanların "klimatolog" olduğunu ifade eder (Bilgi)*.	6	-	-	-	-	-

* Sonradan eklenen alt kazanımlar

EK F: Astronomi Tutum Ölçeği

Astronomi Tutum Ölçeği

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Astronomi sevdiğim bir alandır					
2.Astronomi dersi almaktan hoşlanırım.					
3. Astronomi alanında iddialıyım.					
4. Astronomi dersini dinlerken canım çok sıkılır					
5. Astronomi konularını anlamaya çalışmak zaman kaybıdır.					
6.Öğrendiğim astronomi konularını kısa bir süre sonra unuturum.					
7. Sınıf arkadaşlarımla astronomi konularını konuşmaktan hoşlanmam.					
8. Astronomi konularını deney yaparak öğrenmek isterim.					
9. Astronomi son derece teknik bir alandır.					
10. Astronomi bilimini öğrenebilirim.					
11. Astronomi karmaşık bir alandır.					
12.Astronomi önemsiz bir alandır.					
13. Astronomi konularını uygulamalı olarak daha iyi anlarım.					
14. Astronomi konularını modeller üzerinde daha iyi anlarım.					
15. Astronomi kavramlarını anlamak kolaydır.					
16. Astronomi sınavlarında başarısız olacağım hissine kapılırım.					
17. Astronomi dersinde kendimi stres altında hissederim.					
18. Astronomi ödevi yapmam gerektiğinde kendimi güvensiz hissederim.					
19. Astronomi günlük yaşamın her aşamasında vardır.					
20.Astronomiyi hayatım boyunca birçok yerde kullanacağıma inanırım.					
21. Astronomi alanındaki yeni gelişmeler ilgimi çeker.					
22. Astronomi ile ilgili güncel gelişmeleri takip ederim.					
23. Astronomi sayesinde çevremdeki olayları daha iyi gözlerim.					
24. Astronomi sayesinde doğa hakkında bilgilenirim.					
25. Astronomi sayesinde bilimin hayatımdaki önemini kavrarım.					
26. Doğa olaylarını astronomi bilgilerimi kullanarak anlamaya çalışmak hoşuma gider.					
27. Astronomi konuları fene ilgimi artırır					

EK G: Mevsimler ve İklim Açık Uçlu Soru Formu

SORULAR

1. Mevsimlerim oluşumu nasıl gerçekleşir? Çizerek açıklayınız.
2. Dünya'nın Güneş'e olan mesafesi yıl boyunca değişmektedir. Sizce bu durum mevsimlerin oluşumunu etkiler mi? Açıklayınız.
3. Dünya'nın eksen eğikliği 41.000 yılda bir değişmektedir. Sizce bu durum mevsimler üzerinde bir etki oluşturur mu? Açıklayınız.
4. Dünya'nın şekli mevsimlerin oluşumuna etki eder mi? Cevabınızın nedenini açıklayınız.
5. Dünya'nın her yerinde yaşanan mevsim sayısı aynı mıdır? Cevabınızın nedenini açıklayınız.
6. Dünya'nın eksen eğikliğinin sonuçları neler olabilir? Açıklayınız.
7. İklim ve hava olayları arasında herhangi bir ilişki var mıdır? Açıklayınız.
8. İklim değişikliğinde etkili olan faktörler nelerdir? Açıklayınız.
9. Rüzgâr oluşumu nasıl gerçekleşir? Çizerek açıklayınız.
10. Kar ve dolu oluşumu nasıl gerçekleşir? Açıklayınız.

EK Ğ: Deney 1 Grubundaki Bazı Öğrencilerin İklim ve Hava Olayları Çalışma Kağıdına Verdiği Yanıtlar

8/A sınıfı öğrencilerinden Serhat kitabında aşağıdaki gibi bir bilgi ile karşılaşıyor. Serhat, kitabındaki bilgiyi ve kendi düşüncesini arkadaşları ile paylaşıyor. Böylece Serhat, Ahmet ve Mert kitaplarındaki bilgiden yola çıkarak bilimsel bir tartışma gerçekleştiriyorlar. Aşağıdaki bilimsel tartışmada hangi öğrencinin düşüncesine katıldığınızı gerekçesi ile birlikte yazınız. Eğer bu öğrencilere katılmıyorsanız kendi düşüncenizi gerekçesiyle birlikte yazınız.

KUTUP İKLİMİ: Dünya'nın Kutup bölgelerinde kutup iklimi yaşanmaktadır. Kutup ikliminde sıcaklık her zaman 0 °C'nin altındadır. Yıl boyunca toprak daima kar ve buz ile kaplıdır.

Kitaptaki bilgi kutup ikliminde yıl boyunca kar yağdığını ve hava sıcaklığının sürekli 0 °C'nin altında olduğunu belirtiyor. Öyleyse iklim ve hava olayları aynı kavramlardır.

SERHAT

Serhat sana katılmıyorum. Ben, iklim ve hava olayları birbiriyle ilişkili olmayan, farklı iki kavram olduğunu düşünüyorum.

AHMET

Arkadaşlar, bence iklim ve hava olayları birbirinden farklı kavramlar olsa da birbiriyle ilişkili iki kavramdır.

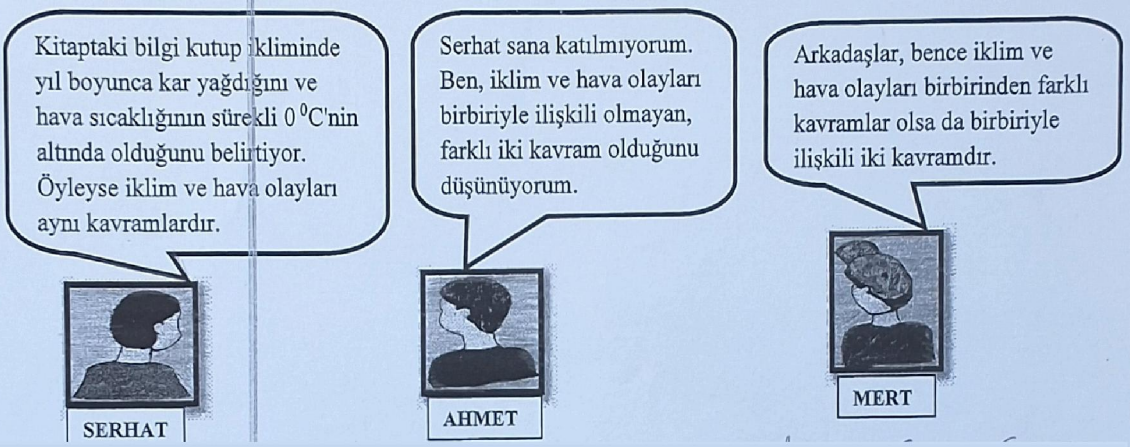
MERT

Katılıyorum	Ahmet
Gerekçe	Ben Ahmete katılıyorum çünkü bence iklim ve hava olayları tamamen farklıdır. Mesela hava olayları yağış, güneşli, kar yağışı falandır. Fakat bunun iklimle alakası olduğunu düşünmüyorum. Bence iklim sürekli değişir fakat hava olayları değişir mesela hava olayları her gün hava durumu değişir
Günlük hayattan başka bir örnek	Örneğin: Hava olayları ile ilgili bilim dalı meteoloji dir iklim olayları ile ilgili olan ise klimatoloji dir eğer ikisi aynı olsaydı ikisinin de bilim dalı aynı olurdu.
Düşüncem Neden değişti?	Düşüncem değişti çünkü hava olayı ve iklimin farkı var fakat ilişkiler Mesela iki yerin hava olayları aynı olabilir fakat bu o iki yerin iklimin aynı olduğunu göstermez ve hava olayları günden güne değişirken iklimin 30 yılda değiştiğini gördük. İklim geniş alanlara etki ederken hava olaylarının küçük yerlere etki ettiğini gördüm Aslında birbirlerinden kopuk kavramlar değilmiş. ilişkisinin bir nesela yer yer ortalama sıcaklıkları değişiyor. Fakat tam olarak renkleri değişmiyor bu nedenle artık Mert'e katılıyorum.

EK Ğ (devam)

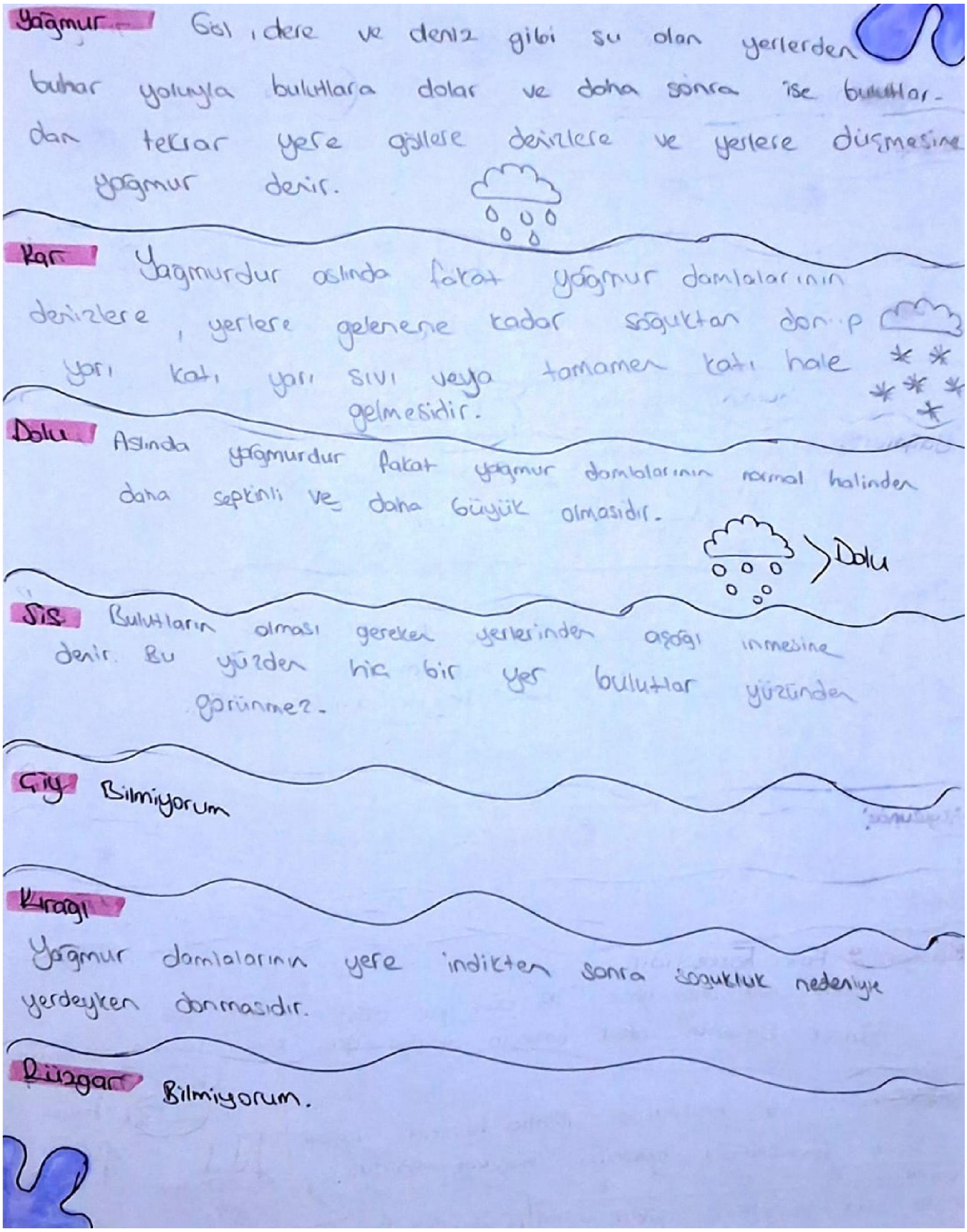
8/A sınıfı öğrencilerinden Serhat kitabında aşağıdaki gibi bir bilgi ile karşılaşıyor. Serhat, kitabındaki bilgiyi ve kendi düşüncesini arkadaşları ile paylaşıyor. Böylece Serhat, Ahmet ve Mert kitaplarındaki bilgiden yola çıkarak bilimsel bir tartışma gerçekleştiriyorlar. Aşağıdaki bilimsel tartışmada hangi öğrencinin düşüncesine katıldığınızı gerekçesi ile birlikte yazınız. Eğer bu öğrencilere katılmıyorsanız kendi düşüncenizi gerekçesiyle birlikte yazınız.

KUTUP İKLİMİ: Dünya'nın Kutup bölgelerinde kutup iklimi yaşanmaktadır. Kutup ikliminde sıcaklık her zaman 0 °C'nin altındadır. Yıl boyunca toprak daima kar ve buz ile kaplıdır.

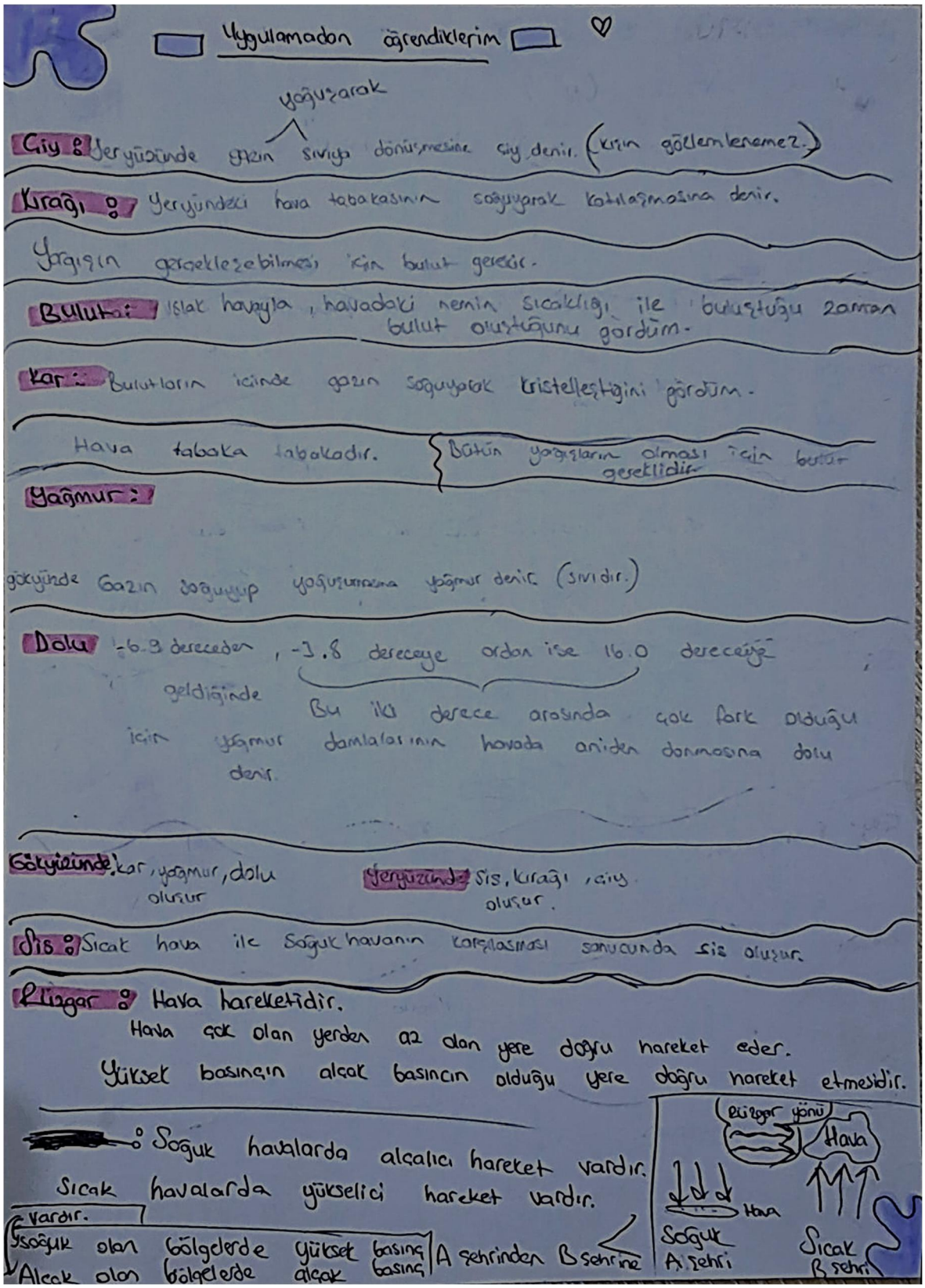


Katılıyorum	Ben Serhat'a katılıyorum
Gerekçe	Verilen örnekten yola çıkarak ve iklim tanımına aklıma mevsimler geliyor bu yüzden serhatın doğru söylediğini düşünüyorum.
Günlük hayattan başka bir örnek	
Düşüncem Neden değişti?	Cevabımın yanlış olduğunu fark ettim. Yaptığımız deneylerden yola çıkarak Mertin doğru söylediğini düşünüyorum. Çünkü hava olayları günden güne değişkenlik gösterirken iklim uzun bir süreç sonra değişir. Ortak noktaları ise değişkenlik göstermeleridir. İklimler geniş alanları kapsarken hava olayları küçük yerleri kapsar, bu konuya örnek verecek olursam, iklim akdeniz iklimi vb. fakat hava olayları kocaeli vb. yerleri ifade eder.

EK H: Deney 1 Grubundaki Bazı Öğrencilerin Hava Olayları Çalışma Kağıdına Verdiği Yanıtlar

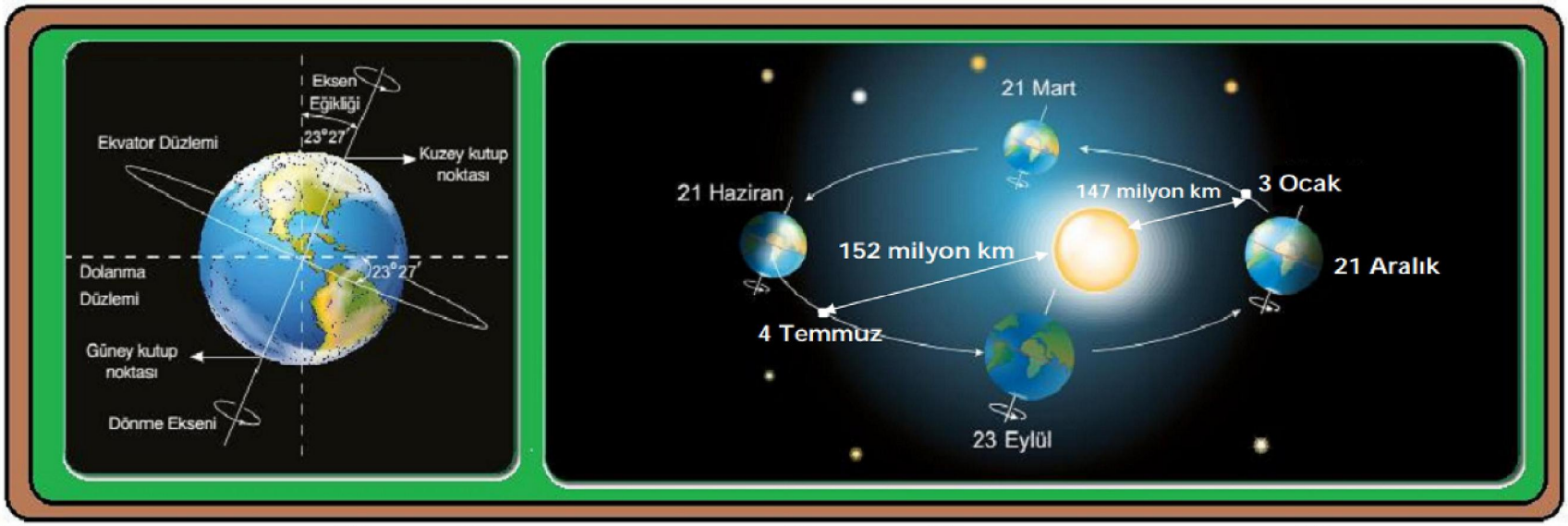


EK H (devam)


Uygulamadan öğrendiklerim
yoğuşarak
Çiy: Yeryüzünde gazın sıvıya dönüşmesine çiy denir. (kırağı gözlemlenemez.)
Kırağı: Yeryüzündeki hava tabakasının soğuyarak katılaşmasına denir.
Yağışın gerçekleşebilmesi için bulut gerekir.
Bulut: Islak havayla, havadaki nemin sıcaklığı ile buluştuğu zaman bulut oluştuğunu gördüm.
Kar: Bulutların içinde gazın soğuyarak kristelleştiğini gördüm.
Hava tabaka tabakadır.
Bütün yağışların olması için bulut gereklidir.
Yağmur:
gökyüzünde gazın soğuyup yoğuşmasına yağmur denir (sıvıdır.)
Dolu: -6.3 dereceden, -3.8 dereceye ordan ise 16.0 dereceye geldiğinde
Bu iki derece arasında çok fark olduğu için yağmur damlalarının havada aniden donmasına dolu denir.
Gökyüzünde: kar, yağmur, dolu oluşur
Yeryüzünde: sis, kırağı, çiy oluşur.
Sis: Sıcak hava ile soğuk havanın karışması sonucunda sis oluşur.
Rüzgar: Hava hareketidir.
Hava çok olan yerden az olan yere doğru hareket eder.
Yüksek basıncın alçak basıncın olduğu yere doğru hareket etmesidir.
[redacted]: Soğuk havalarda alçalıcı hareket vardır.
Sıcak havalarda yükselici hareket vardır.
vardır.
Soğuk olan bölgelerde yüksek basınç
Alçak olan bölgelerde alçak basınç
A şehrinden B şehrine
Rüzgar yönü
Hava
Hava
Soğuk
A şehri
Sıcak
B şehri

EK I: Pilot Çalışma A Grubu Etkinlik 1

8/A sınıfı öğrencileri tahtadaki Dünya'nın dönme ve dolanma hareketlerini gösteren modeldeki bilgilerden faydalanarak mevsimlerin oluşumu hakkında bilimsel bir tartışma gerçekleştiriyorlar.



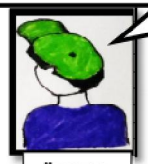
Dünya, Güneş etrafında hareket ederken Güneş'e yaklaşıp uzaklaşması mevsimlerin oluşumuna neden olur.

SERHAT

Eksen eğikliği olduğu sürece Dünya Güneş etrafında dolanmasa bile mevsimler oluşurdu.

AHMET

Eksen eğikliği olmasa bile Dünya'nın Güneş etrafında dolanması mevsimlerin oluşumu için yeterlidir.



ÖMER

EK I (devam)

Karikatürleri inceleyiniz.

1) Mevsimlerin oluşum ile ilgili yukarıdaki bilimsel tartışmada hangi öğrencinin düşüncesine katıldığınızı gerekçesi ile birlikte yazınız. Eğer bu öğrencilere katılmıyorsanız mevsimlerin oluşumuna ilişkin kendi düşüncenizi gerekçesiyle birlikte yazınız.

.....

.....

.....

2) Arkadaşlarınızla yaptığınız tartışma sonucu düşünceniz değişti mi? Neden? (Açıklayınız).

.....

.....

.....

Katılıyorum	Gerekçe	Günlük hayattan başka bir örnek	Düşüncem Neden değişti?

EK İ: Pilot Çalışma A Grubu Etkinlik 2

Yönerge: Aşağıda verilen ifadeleri, ilk olarak doğru (D) ya da yanlış (Y) olarak belirtmeniz gerekmektedir. İfadelerle ilgili doğru ve ya yanlış olarak seçme gerekçelerinizi açıklamayı unutmayınız. Size verilen ifadelerle ilgili olarak, günlük hayattan bu duruma benzer başka bir ifade bulabilirseniz, bizleri seçimleriniz ile ilgili olarak ikna etmeniz de o kadar kolaylaşacaktır.

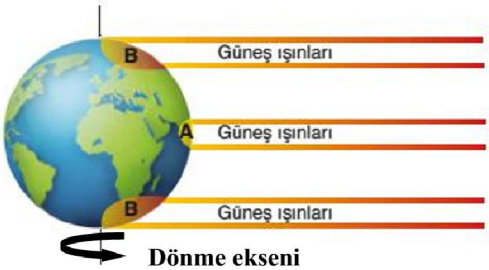
Durum	(D)/(Y)	Gerekçe	Günlük hayattan başka bir örnek	Düşüncem neden değişti?
1) Eksen eğikliği olmasa bile Dünya'nın Güneş etrafında dolanması mevsimlerin oluşumu için yeterlidir.				
2) Eksen eğikliği olduğu sürece, Dünya Güneş etrafında dolanmasa bile mevsimler oluşur.				
3) Dünyanın Güneş etrafında hareketi sırasında Güneş'e yaklaştıkça Dünya'da yaz mevsimi, Güneş'ten uzaklaştıkça kış mevsimi yaşanır.				
4) Eksen eğikliği, Dünya'nın her yerinde dört mevsimin yaşanmasını sağlar.				
5) Dünya'nın her yerinde mevsimler oluşur.				
6) Ülkemizde yaz mevsimi yaşandığı sırada Dünya'nın her yerinde yaz mevsimi yaşanmaktadır.				

EK İ (devam)

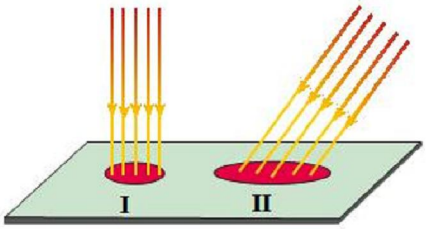
7) Her iki yarım kürede aynı anda farklı mevsimler yaşanır.				
8) Eksen eğikliği yıl içerisinde Güneş ışınlarının Dünya'nın belirli bölgelerine gelme açıları etkiler.				
9) Güneş ışınlarını eğik alan yerlerde oluşan ısı enerjisi, dike yakın alan yerlere göre çok fazladır.				
10) Yılda iki kere Dünya'nın her yerinde gece ve gündüz süreleri eşit olur.				
11) Yıl içerisinde Güneş ışınlarının Dünya'nın belirli bölgelerine gelme açılarının değişmesi, cisimlerin gölge boylarını etkilemez.				
12) Dünya'nın Güneş etrafında dolanımı ve ekseninin eğik olması nedeniyle belirli tarihlerde bazı yerlerde mevsim geçişleri yaşanır.				
13) Ekvator bölgesinde yıl boyunca gece gündüz süresi eşittir.				
14) 21 Haziran tarihinde Güney yarım kürede en uzun gündüz yaşanır.				
15) 21 Aralık tarihinde Kuzey yarım kürede en uzun gündüz yaşanır				
16) 21 Mart ve 23 Eylül tarihlerinde Dünya'nın her yerinde gece gündüz süresi eşittir.				

EK J: Pilot Çalışma A Grubu Etkinlik 3 (B Grubu Etkinlik 3)

1) Şekil-1'de Güneş ışınlarının A ve B bölgelerine gelme durumları gösterilmektedir. Buna göre;



Şekil-1



Şekil-2

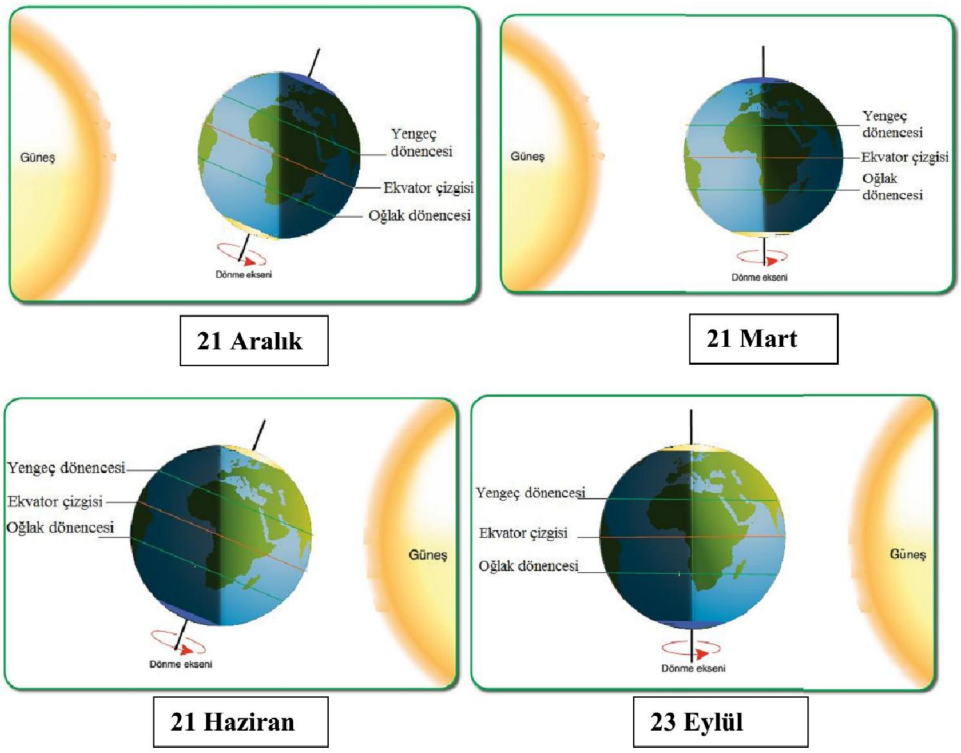
a) Şekil- 2' de I ve II ile belirtilen yerlerin hangi bölgeler olabileceğine yönelik tahmininiz gerekçenizle birlikte yazınız.

Tahminim	**I:** **II:**
Gerekçem	
Düşüncem Neden Değişti?	

b) Güneş ışınlarının gelme açılarının farklı olması A ve B bölgeleri üzerindeki sonuçları neler olabilir? Gerekçenizle birlikte açıklayınız.

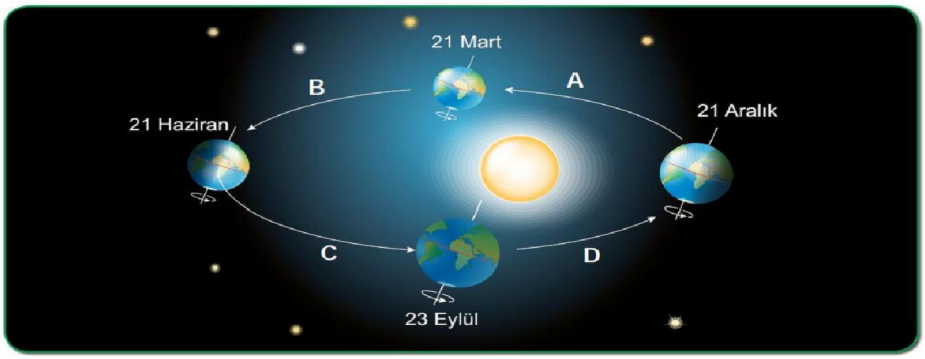
EK J (devam)

c) Aşağıda belirli tarihlerde Dünya'nın güneş karşısındaki konumu verilmiştir. Buna göre aşağıda verilen tabloya Dünyanın üzerinde belirtilen konumlara güneş ışınlarının gelme açısına yönelik tahminlerinizi gerekçenizle birlikte yazınız.



	21 Aralık	21 Mart	21 Haziran	23 Eylül
Yengeç dönencesi				
Ekvator çizgisi				
Oğlak dönencesi				

EK K: Pilot Çalışma A Grubu Etkinlik 4

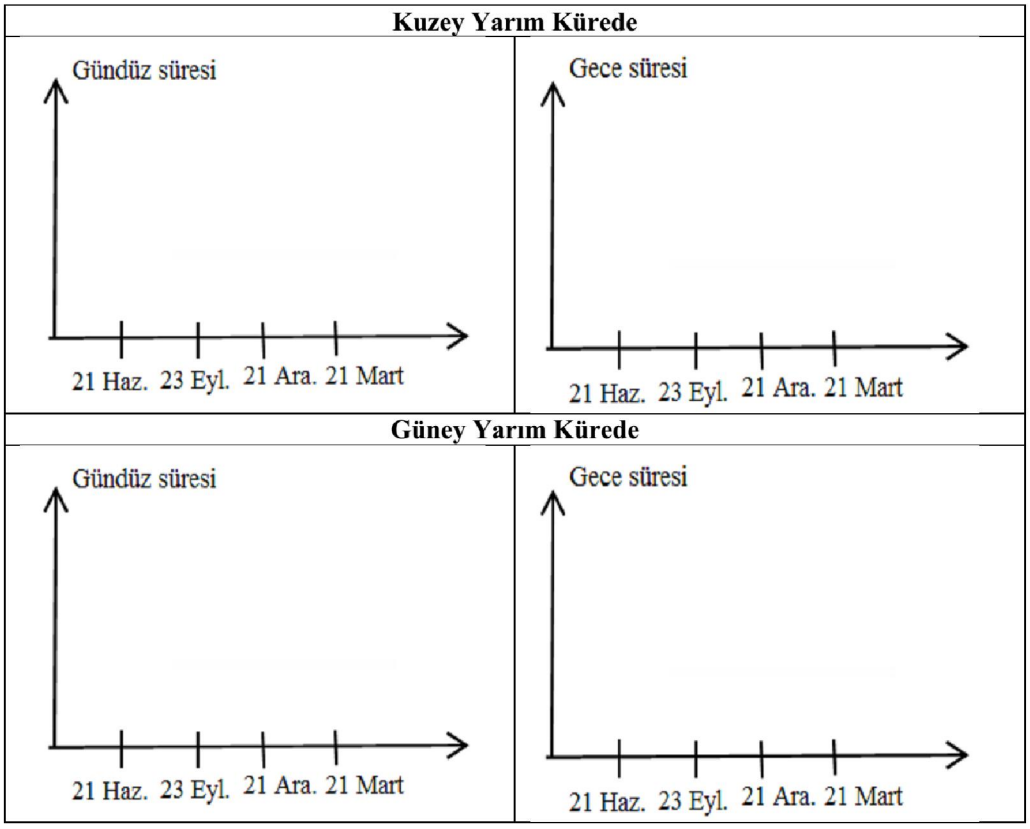


Şekil-1

a) Yukarıda Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi Şekil-1'de gösterilmektedir. Aşağıdaki tabloda verilen boşluklara tahminlerinizi yazınız. Daha sonra size verilen sanal laboratuvar ortamında yazdıklarınızın doğruluğunu test ediniz.

	Kuzey Yarım Kürede Mevsim	**Güney Yarım Kürede Mevsim**	**Güneş ışığının dik geldiği nokta**
21 Haziran			
23 Eylül			
21 Aralık			
21 Mart			

b) Sahip olduğunuz bilgilerden yararlanarak aşağıdaki grafikleri tahminen çiziniz. Daha sonra size verilen sanal laboratuvar ortamında çizdiğiniz grafiklerin doğruluğunu test ediniz.

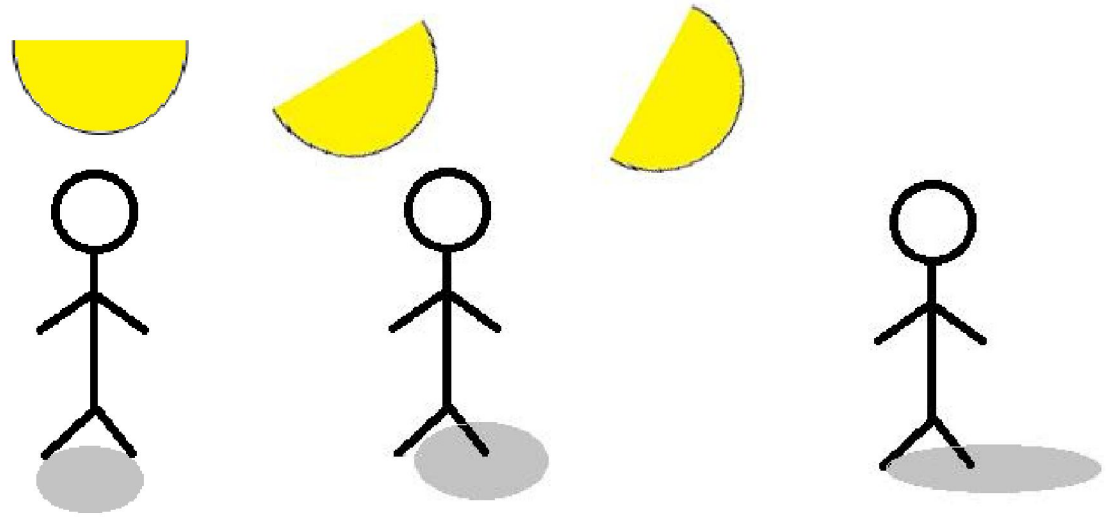


EK K (devam)

c) Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi sırasında A, B, C ve D aralıklarında gece ve gündüz sürelerinin nasıl değiştiğini tabloya yazınız. Daha sonra size verilen sanal laboratuvar ortamında yazdıklarınızın doğruluğunu test ediniz.

	A	**B**	**C**	**D**
Kuzey Yarım Küre				
Ekvator				
Güney Yarım Küre				

d) Kocaeli' de yaşayan Efe yıl boyunca öğle vaktinde gölge boyunu ölçüyor. Güneş ışınlarının gelme durumlarına bağlı olarak oluşan gölgelere ait şekiller aşağıdaki gibidir. Buna göre verilen gölge boylarının hangi mevsimlerde oluşabileceğini tahmin ediniz. Tahminlerinizi gerekçenizle birlikte açıklayınız.



EK L: Pilot Çalışma A Grubu Etkinlik 5 (B Grubu Etkinlik 5)

8/A sınıfı öğrencilerinden Serhat kitabında aşağıdaki gibi bir bilgi ile karşılaşıyor. Serhat, kitabındaki bilgiyi ve kendi düşüncesini arkadaşları ile paylaşıyor. Böylece Serhat, Ahmet ve Mert kitaplarındaki bilgiden yola çıkarak bilimsel bir tartışma gerçekleştiriyorlar. Aşağıdaki bilimsel tartışmada hangi öğrencinin düşüncesine katıldığınızı gerekçesi ile birlikte yazınız. Eğer bu öğrencilere katılmıyorsanız kendi düşüncenizi gerekçesiyle birlikte yazınız.

KUTUP İKLİMİ: Dünya'nın Kutup bölgelerinde kutup iklimi yaşanmaktadır. Kutup ikliminde sıcaklık her zaman 0 ^{0}C'nin altındadır. Yıl boyunca toprak daima kar ve buz ile kaplıdır.

Katılıyorum	
Gerekçe	
Günlük hayattan başka bir örnek	
Düşüncem Neden değişti?	

EK M: Pilot Çalışma A Grubu Etkinlik 6

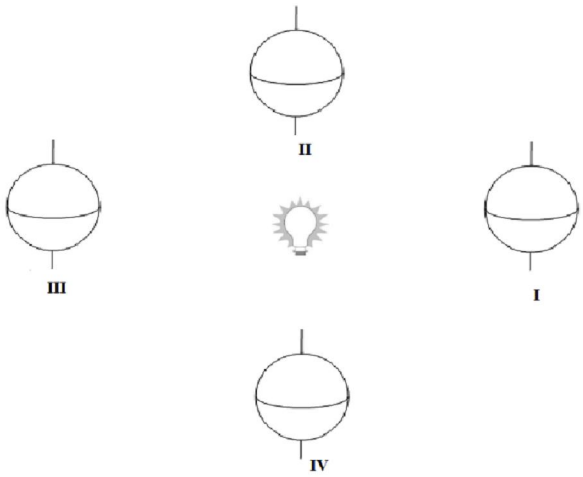
TAHMİN AŞAMASI
Yönerge: Aşağıdaki soruları cevaplayınız. Daha sonra bu sorulara verdiğiniz cevapları sınıf ortamında arkadaşlarınızla tartışınız. 1) Hava olaylarına örnekler veriniz. 2) Sera etkisi nedir? Olumlu ve olumsuz yönlerini değerlendiriniz? 3) Sera gazları Dünya için gerekli midir? Gerekçenizi sunarak açıklayınız.
GÖZLEM AŞAMASI
Yönerge: Yukarıdaki sorulara verdiğiniz cevapları kontrol etmek için Build Your Earth Own (http://www.buildyourownearth.com/byoe.html?e1=0&c1=0&v=pm) uygulamasında deneyler yapınız. Yaptığınız deneylerdeki gözlemlerinizi not alınız. Gözlemler sonucunda Düşüncelerinizin değişip değişmediğini not ediniz. **Gözlemlerim:**

EK N: Pilot Çalışma A Grubu Etkinlik 7

TAHMİN AŞAMASI
Yönerge: Aşağıdaki soruları cevaplayınız. Daha sonra bu sorulara verdiğiniz cevapları sınıf ortamında arkadaşlarınızla tartışınız. 1) Yağmur oluşumunu açıklayınız. 2) Kar oluşumunu açıklayınız. 3) Dolu oluşumunu açıklayınız. 4) Çiy oluşumunu açıklayınız 5) Kırağı oluşumunu açıklayınız 6) Rüzgâr oluşumunu açıklayınız
GÖZLEM AŞAMASI
Yönerge: Yukarıdaki sorulara verdiğiniz cevapları kontrol etmek için aşağıdaki uygulamalarda deneyler yapınız. 1,2,3,4,5 soruları için https://profhorn.aos.wisc.edu/wxwise/snowflake/h5/makesnow.html , 2. Soru için ek olarak https://profhorn.aos.wisc.edu/wxwise/snowflake/h5/makesnow.html ,6. Soru için https://apps.explorelearning.com/gizmos/launch-gizmo/438 uygulamalarını kullanınız. Yaptığınız deneylerdeki gözlemlerinizi not alınız. Gözlemler sonucunda Düşüncelerinizin değişip değişmediğini not ediniz. **Gözlemlerim:**

EK O: Pilot Çalışma B Grubu Etkinlik 1

Ayşe, **"Dünya'nın dönme ekseninin eğik olmasının mevsimlerin oluşumuna etkisi var mıdır?"** sorusunu cevaplamak için bir deney yapıyor. Bunun için bir ampul, dört tane küre alıyor. Küreleri I, II, III ve IV konumlarına dik duracak şekilde, ampulü ise kürelerin bulunduğu yerin ortasına gelecek şekilde aşağıdaki gibi yerleştirerek deney düzeneğini kuruyor. Ayşe'nin deneyde kullandığı ampul ısı ve ışık kaynağımız olan Güneş'i, küreler ise Dünya'mızı temsil etmektedir. Deney'e başlamadan önce I, II, III ve IV konumlarındaki her bir kürenin ışık alan tarafının kuzey, ekvator ve güneyinden birer nokta belirliyor. Bu noktalar ise sıcaklıklarını ölçeği ülkeleri temsil ediyor. Ayşe kurduğu deney düzeneğinde ampulü 3 dakika boyunca çalıştırıyor. 3 dakikalık süre sonunda yine I, II, III ve IV konumların her birinde kuzey yarım küre, ekvator ve güney yarım kürede önceden belirlediği birer ülkenin sıcaklıklarını termometre ile ölçerek tabloya not ediyor. Ayşe'nin deneydeki gözlemleri ve çıkardığı sonucu gösteren rapor şu şekildedir:



Sıcaklık(^{0}C) / Yer	I	II	III	IV
Kuzey yarım küredeki A ülkesi	24	24	24	24
Ekvator' daki B ülkesi	36	36	36	36
Güney yarım küre 'de C ülkesi	26	26	26	26

Sonuç: Yaptığım deneyde eksen eğikliği olmasa da kuzey yarım küre, güney yarım küre ve ekvator arasında sıcaklık farklılığı olduğunu gözlemledim. Bu nedenle eksen eğikliği olmasa da Dünya'nın belirli bir bölgesinde mevsimlerin oluşumu gözlemlenebilir. Dolayısıyla mevsimlerin oluşması için Dünya'nın Güneş etrafında dolanmasının yeterli olduğunu söyleyebiliriz.

Ayşe'nin yaptığı yukarıdaki deneye ait raporu inceleyiniz. Bu deneyin amacı, yapılışı ve sonuçları açısından incelediğinizde yapılan deneyi doğru/ yanlış olarak nasıl değerlendirirsiniz? Gerekçenizle birlikte aşağıdaki tabloya yazınız.

Doğru/ Yanlış	
Gerekçe	

EK O (devam)

Gerekçe	

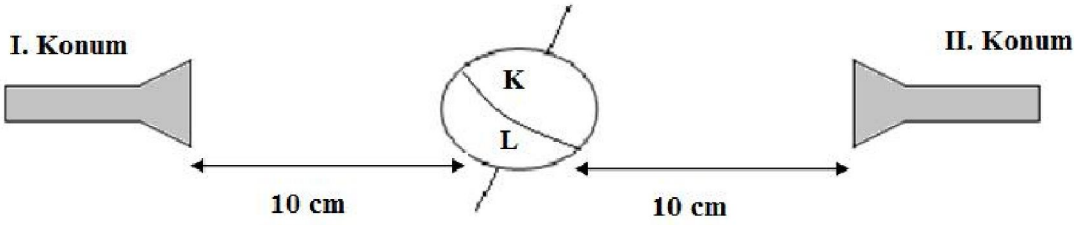
Ayşe'nin yaptığı deneyi siz yaptığınızda neler gözlemlediğinizi aşağıya tablo halinde yazınız. Deneyi yaptıktan sonra yukarıdaki sorulara verdiğiniz cevaplara ilişkin düşünceleriniz değişti mi? Neden?

<table>
<tr><td>Gözlemlerim</td><td>
<table>
<tr><th>Sıcaklık(^{0}C)
Yer</th><th>I</th><th>II</th><th>III</th><th>IV</th></tr>
<tr><td>Kuzey yarım küredeki A ülkesi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Ekvator' daki B ülkesi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Güney yarım küre 'de C ülkesi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Düşüncem
Neden Değişti?</td><td></td></tr>
</table>

EK Ö: Pilot Çalışma B Grubu Etkinlik 2

Ayşe, "Dünyanın Güneş etrafında dolanmasının mevsimlerin oluşumuna etkisi var mıdır?" sorusunu cevaplamak için bir deney yapıyor. Bunun için Dünya modeli üzerindeki K ve L noktalarının sıcaklıklarını kızıl ötesi termometre kullanarak ölçüyor. Ayşe'nin deneyde kullandığı fener ısı ve ışık kaynağımız olan Güneş'i temsil etmektedir. Ayşe önce sadece I. Konumdaki el fenerini çalıştırarak 5 dakika boyunca ışık tutuyor. Daha sonra el fenerini II. Konuma getirerek 5 dakika boyunca ışık tutuyor. Her iki durumda da K ve L noktalarındaki termometrelerdeki okunan değerleri elindeki tabloya not ederek iki durumdaki sonuçları karşılaştırıyor. Ayşe'nin deneydeki gözlemleri ve çıkardığı sonucu gösteren rapor şu şekildedir:

Gözlemler:



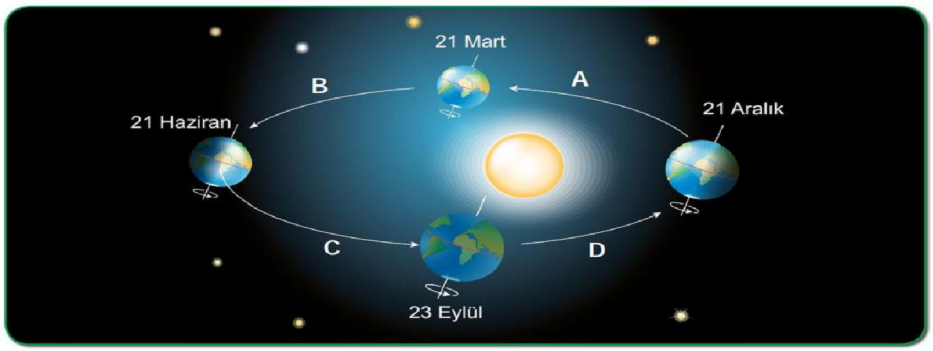
	El feneri I. Konumda		El feneri II. Konumda	
	Başlangıç sıcaklığı	**5 dakika sonraki sıcaklık**	**Başlangıç sıcaklığı**	**5 dakika sonraki sıcaklık**
K	26	27	26	27
L	26	35	26	35

Sonuç: Tablodaki verilerimizi incelediğimizde el feneri I. Konumda iken K noktasındaki sıcaklık artışı 1^0C 'dir. El feneri II. Konuma getirildiğinde K noktasındaki sıcaklık artışı yine 1^0C olmuş. El feneri I. Konumda iken L noktasındaki sıcaklık artışı 9^0C 'dir. El feneri II. Konuma getirildiğinde L noktasındaki sıcaklık artışı yine 9^0C olmuş. Dolayısıyla Dünya'nın Güneş etrafında dolanması mevsimlerin oluşumunda etkili değildir.

Ayşe'nin yaptığı yukarıdaki deneye ait raporu inceleyiniz. Bu deneye ait olumlu/ olumsuz düşünceleriniz nasıldır? Yapılan deneyin hatalı olduğunu düşündüğünüz yerleri aşağıdaki tabloya gerekçenizle birlikte yazınız.

Doğru/ Yanlış	
Gerekçe	
Düşüncem Neden Değişti?	

EK P: Pilot Çalışma B Grubu Etkinlik 4



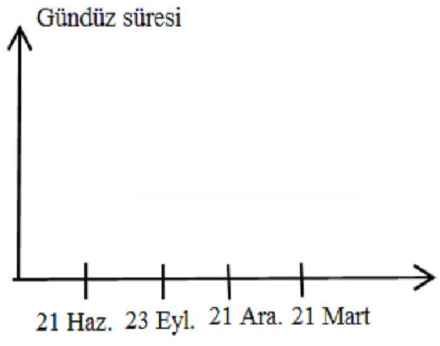
Şekil-1

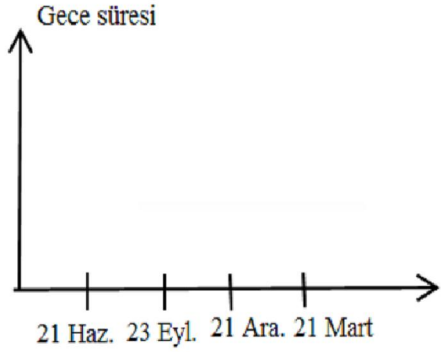
a) Yukarıda Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi Şekil-1'de gösterilmektedir. Aşağıdaki tabloda verilen boşluklara belirtilen tarihlerde ve yerlerde yaşanan mevsimleri yazınız. Daha sonra cevaplarınızı arkadaşlarınızla tartışınız.

	Kuzey Yarım Kürede Mevsim	**Güney Yarım Kürede Mevsim**	**Güneş ışığının dik geldiği nokta**
21 Haziran			
23 Eylül			
21 Aralık			
21 Mart			

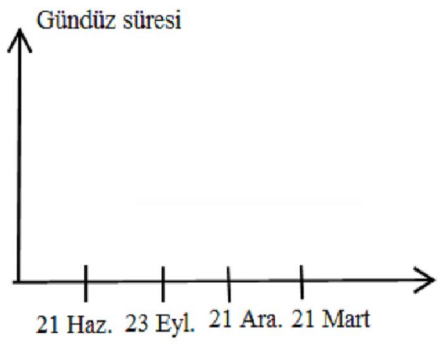
b) Sahip olduğunuz bilgilerden yararlanarak aşağıdaki grafikleri tahminen çiziniz. Daha sonra cevaplarınızı arkadaşlarınızla tartışınız.

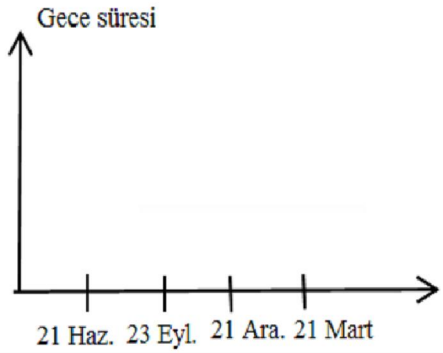
Kuzey Yarım Kürede





Güney Yarım Kürede



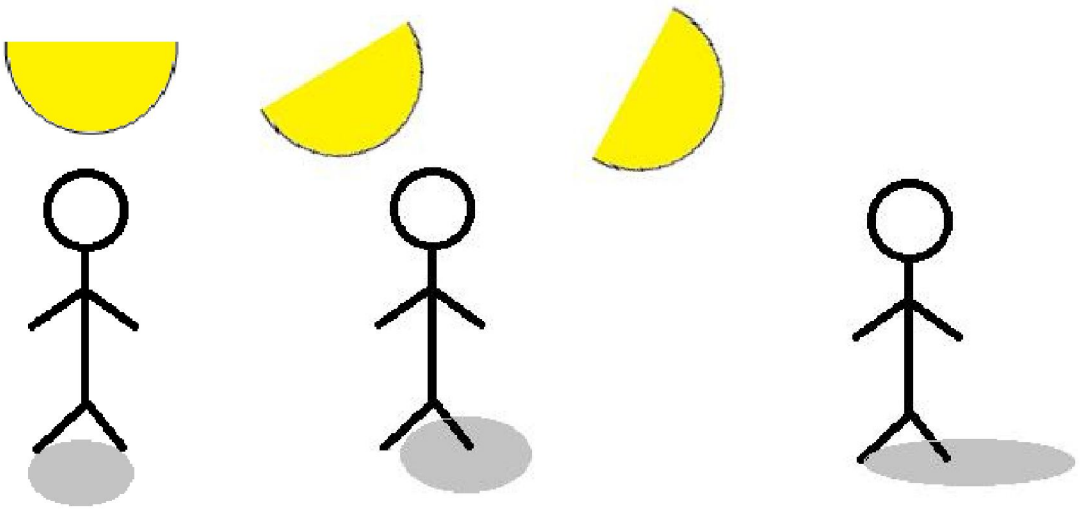


EK P (devam)

c) Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi sırasında A, B, C ve D aralıklarında gece ve gündüz sürelerinin nasıl değiştiğini tabloya yazınız. Daha sonra cevaplarınızı arkadaşlarınızla tartışınız.

	A	**B**	**C**	**D**
Kuzey Yarım Küre				
Ekvator				
Güney Yarım Küre				

d) Kocaeli' de yaşayan Efe yıl boyunca öğle vaktinde gölge boyunu ölçüyor. Güneş ışınlarının gelme durumlarına bağlı olarak oluşan gölgelere ait şekiller aşağıdaki gibidir. Buna göre verilen gölge boylarının hangi mevsimlerde oluşabileceğini tahmin ediniz. Tahminlerinizi gerekçenizle birlikte açıklayınız.



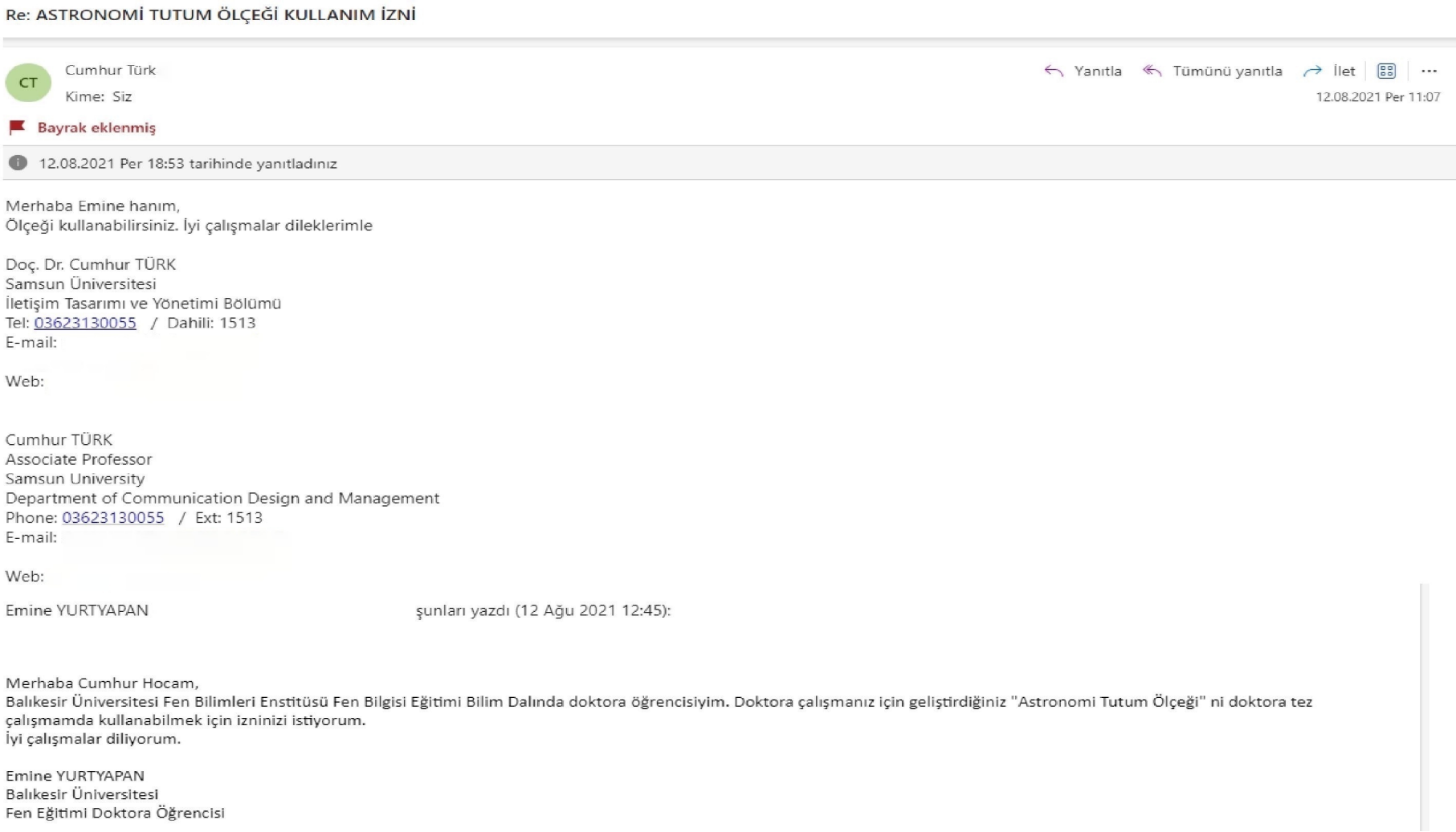
EK R: Pilot Çalışma B Grubu Etkinlik 6

TAHMİN AŞAMASI
Yönerge: Aşağıdaki soruları cevaplayınız. Daha sonra bu sorulara verdiğiniz cevapları sınıf ortamında arkadaşlarınızla tartışınız. 1) Hava olaylarına örnekler veriniz. 2) Sera etkisi nedir? Olumlu ve olumsuz yönlerini değerlendiriniz? 3) Sera gazları Dünya için gerekli midir? Gerekçenizi sunarak açıklayınız.
GÖZLEM AŞAMASI
Yönerge: Yukarıdaki sorulara verdiğiniz cevapları ispatlamak için deneyler yapınız. Yaptığınız deneylerdeki gözlemlerinizi not alınız. Gözlemler sonucunda düşüncelerinizin değişip değişmediğini not ediniz. **Gözlemlerim:**

EK S: Pilot Çalışma B Grubu Etkinlik 7

TAHMİN AŞAMASI
Yönerge: Aşağıdaki soruları cevaplayınız. Daha sonra bu sorulara verdiğiniz cevapları sınıf ortamında arkadaşlarınızla tartışınız. 1) Yağmur oluşumunu açıklayınız. 2) Kar oluşumunu açıklayınız. 3) Dolu oluşumunu açıklayınız. 4) Çiy oluşumunu açıklayınız 5) Kırağı oluşumunu açıklayınız 6) Rüzgâr oluşumunu açıklayınız
GÖZLEM AŞAMASI
Yönerge: Yukarıdaki sorulara verdiğiniz cevapları ispatlamak için deneyler yapınız. Yaptığınız deneylerdeki gözlemlerinizi not alınız. Gözlemler sonucunda Düşüncelerinizin değişip değişmediğini not ediniz. **Gözlemlerim:**

EK Ş: Astronomi Tutum Ölçeği Kullanım İzni



Re: ASTRONOMİ TUTUM ÖLÇEĞİ KULLANIM İZNİ

CT Cumhur Türk
Kime: Siz

Yanıtla | Tümünü yanıtla | İlet | ...
12.08.2021 Per 11:07

Bayrak eklenmiş

12.08.2021 Per 18:53 tarihinde yanıtladınız

Merhaba Emine hanım,
Ölçeği kullanabilirsiniz. İyi çalışmalar dileklerimle

Doç. Dr. Cumhur TÜRK
Samsun Üniversitesi
İletişim Tasarımı ve Yönetimi Bölümü
Tel: 03623130055 / Dahili: 1513
E-mail:

Web:

Cumhur TÜRK
Associate Professor
Samsun University
Department of Communication Design and Management
Phone: 03623130055 / Ext: 1513
E-mail:

Web:

Emine YURTYAPAN şunları yazdı (12 Ağu 2021 12:45):

Merhaba Cumhur Hocam,
Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında doktora öğrencisiyim. Doktora çalışmanız için geliştirdiğiniz "Astronomi Tutum Ölçeği" ni doktora tez çalışmamda kullanabilmek için izninizi istiyorum.
İyi çalışmalar diliyorum.

Emine YURTYAPAN
Balıkesir Üniversitesi
Fen Eğitimi Doktora Öğrencisi

EK T: Etik Kurul İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 15.09.2023-E.293638

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Sayı : E-16031472-050.99-293638 15.09.2023
Konu : Etik Kurul Onay - Emine YURTYAPAN

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : 10.07.2023 tarihli ve 42499787/108.01/272387 sayılı yazı.

İlgi sayılı yazınıza istinaden, Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik Komisyonu'nun 12.09.2023 tarih ve 2023/5 sayılı toplantısında alınan karara ilişkin düzenlenen onay belgesi yazı ekinde gönderilmiştir.
Bilgilerini ve gereğini rica ederim.

Doç. Dr. Alaaddin TOKTAŞ
Müdür Yardımcısı

Ek:2 Sayfa

Dağıtım:
Gereği:
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Başkanlığı

Bilgi:
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Gül ŞEKERCİOĞLU

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BS4L80A797 Pin Kodu :57442 Belge Takip Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/balikesir-universitesi-ebys

Adres:Fen Bilimleri Enstitüsü Çağış Yerleşkesi 10145 Balıkesir
Telefon:2666121077 Faks:2666121078
e-Posta:baufbe@balikesir.edu.tr Web:http://fbe.balikesir.edu.tr/
Kep Adresi:balikesiruniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: Furkan Akbaş
Unvanı: Memur
Tel No: 6121400-101414

EK T (devam)

Evrak Tarih ve Sayısı: 14.09.2023-E.293277

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Rektörlük

Sayı : E-19928322-050.99-293277 14.09.2023
Konu : Etik Kurul Onay Hk. (Emine YURTYAPAN)

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 13.07.2023 tarihli ve 16031472/050.99/273625 sayılı yazı.

Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Ayşe Gül ŞEKERCİOĞLU'nun danışmanlığını yürütmüş olduğu; 201812674002 numaralı Doktora programı öğrencisi Emine YURTYAPAN'ın "Ortaokul 8. Sınıf Dünyamız ve Evren Öğrenme Alanının Öğretiminde Teknolojiyle Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamlarının Hazırlanması ve Değerlendirilmesi" isimli tez çalışması için etik kurul onayı isteği ile ilgili Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik Komisyonu'nun 12.09.2023 tarih ve 2023/5 sayılı toplantısında alınan karar gereği düzenlenen onay belgesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Fatih SATIL
Rektör Yardımcısı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Kodu :BSLL8AF2A7 Pin Kodu :03982 Belge Takip Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/balikesir-universitesi-ebys
Adres:Balıkesir Üniversitesi Rektörlüğü Çağış Yerleşkesi 10145 Balıkesir
Telefon:2666121400 Faks:2666121412
Web:http://www.balikesir.edu.tr
Kep Adresi:balikesiruniversitesi@hs01.kep.tr
Bilgi için: Seda Özbay
Unvanı: Bilgisayar İşletmeni
Tel No: 2666121418

EK T (devam)

Evrak Tarih ve Sayısı: 15.09.2023-E.293638

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ ETİK KOMİSYONU
ONAY BELGESİ

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Ayşe Gül ŞEKERCİOĞLU'nun danışmanlığını yürütmüş olduğu; 201812674002 numaralı Doktora programı öğrencisi Emine YURTYAPAN'ın "Ortaokul 8. Sınıf Dünyamız ve Evren Öğrenme Alanının Öğretiminde Teknolojiyle Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamlarının Hazırlanması ve Değerlendirilmesi" isimli tez çalışması için etik kurul onay belgesi isteği komisyonumuzca değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur. 12.09.2023

Komisyon Başkanı
Prof. Dr. Zafer ASLAN

Prof. Dr. Hakan KÖÇKAR
Üye

Prof. Dr. Türkan GÖKSAL ÖZBALTA
Üye

Prof. Dr. Baki ÇİÇEK
Üye

Prof. Dr. Ruhan BENLİKAYA
Üye

EK U: Araştırma İzni

T.C.
KARAMÜRSEL KAYMAKAMLIĞI
İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-69264154-605.01-32280198 17.09.2021
Konu : Araştırma İzni
(Emine YURTYAPAN)

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi: Kocaeli İl Milli Eğitim Müdürlüğünün 16.09.2021 tarih ve 32164664 sayılı yazısı.

Kocaeli İl Milli Eğitim Müdürlüğünün " Araştırma İzni" konulu ilgi yazısı ekte gönderilmiştir.

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı öğrencisi Emine YURTYAPAN' ın "Ortaokul 8. Sınıf Dünya ve evren Öğrenme Alanının Öğretiminde Teknoloji İle Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamlarının Hazırlanması ve Değerlendirilmesi" konulu araştırma çalışmasını İlimiz Ortaokullarında uygulama talebi komisyonumuzca uygun görülmüş olup, Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Millî Eğitim Temel Kanunu ile Türk Millî Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununa ve yürürlükteki diğer tüm düzenlemelerde belirtilen hüküm, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek şekilde, gönüllülük esasına göre, anket çalışmasının yapmasının uygun görüldüğüne ilişkin, İl Milli Eğitim Müdürlüğünün ilgi yazısı ekte gönderilmiştir.

Okul müdürlüğünün denetim ve gözetiminde gönüllülük esasına dayalı olarak çalışmayı yapmaları hususunda;

Gereğini rica ederim.

Selçuk KATIRCIOĞLU
Müdür a.
Şube Müdürü

Ek:
İlgi ve yazı ekleri

Dağıtım:
Tüm Resmi İlkokul - Ortaokul Müdürlüklerine

Adres :
Telefon No :
E-Posta:
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi için:
Unvan : Memur
İnternet Adresi: Faks:

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden f853-129e-3662-b848-f6b4 kodu ile teyit edilebilir.

EK U (devam)

T.C.
KOCAELİ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-99332089-605.01-32164664 16.09.2021
Konu : Araştırma İzni
(Emine YURTYAPAN)

DAĞITIM YERLERİNE

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı öğrencisi Emine YURTYAPAN' ın "Ortaokul 8. Sınıf Dünya ve evren Öğrenme Alanının Öğretiminde Teknoloji İle Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamlarının Hazırlanması ve Değerlendirilmesi" konulu araştırma çalışmasını İlimiz Ortaokullarında uygulama talebi komisyonumuzca uygun görülmüş olup, Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Millî Eğitim Temel Kanunu ile Türk Millî Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununa ve yürürlükteki diğer tüm düzenlemelerde belirtilen hüküm, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek şekilde, denetimleri ilgili okul, ilçe millî eğitim müdürlükleri tarafından gerçekleştirilmek üzere, gönüllülük esasına göre, anket çalışmasının İlçe Milli Eğitim Müdürlükleri ve Okul Müdürlüklerinin denetimi, gözetimi ve sorumluluğunda yapmasının uygun görüldüğüne ilişkin, 15/09/2021 tarih ve 31990489 sayılı Valilik Onayı ekte gönderilmiştir.

Gereğini rica ederim.

Mustafa DOĞAN
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

Ek:Valilik Onayı

Dağıtım:
12 İlçe Milli Eğitim Müdürlüklerine

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Körfez Mah. Ankara Karayolu Cad. No:129 Valilik Binası B Blok
Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi için: İbrahim TURAN
Telefon No : 0 (262) 300 58 71
Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
E-Posta: stratejigelistirme41@meb.gov.tr
İnternet Adresi: www.kocaelimem.meb.gov.tr Faks:2623211554
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 598e-b928-320f-9eb1-7b7d kodu ile teyit edilebilir.

EK U (devam)

T.C.
KOCAELİ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-99332089-605.01-31990489 15/09/2021
Konu : Araştırma İzni
(Emine YURTYAPAN)

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : Balıkesir Üniversitesinin 23/08/2021 tarih ve 58909 sayılı yazısı.

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı öğrencisi Emine YURTYAPAN' ın "Ortaokul 8. Sınıf Dünya ve evren Öğrenme Alanının Öğretiminde Teknoloji İle Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamlarının Hazırlanması ve Değerlendirilmesi" konulu araştırma çalışmasını İlimiz Ortaokullarında uygulama talebi, Üniversitenin ilgi yazıları ile bildirilmektedir.

Adı geçenin söz konusu çalışmasına esas olmak üzere, ekte sunulan çalışmayı İlimiz Ortaokullarında uygulama talebi komisyonumuzca uygun görülmüş olup, Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Millî Eğitim Temel Kanunu ile Türk Millî Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununa ve yürürlükteki diğer tüm düzenlemelerde belirtilen hüküm, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek şekilde, denetimleri ilgili okul, ilçe millî eğitim müdürlükleri tarafından gerçekleştirilmek üzere, gönüllülük esasına göre, anket çalışmasının İlçe Milli Eğitim Müdürlükleri ve Okul Müdürlüklerinin denetimi, gözetimi ve sorumluluğunda yapması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Ömer AKMANŞEN
Milli Eğitim Müdürü

OLUR
<...>

Abdul Rauf ULUSOY
Vali a.
Vali Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Körfez Mah. Ankara Karayolu Cad. No:129 Valilik Binası B Blok
Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi için: İbrahim TURAN
Telefon No : 0 (262) 300 58 71
Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
E-Posta: stratejigelistirme41@meb.gov.tr
İnternet Adresi: www.kocaelimem.meb.gov.tr Faks:2623211554
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 73de-ce8d-3173-a24c-d0c7 kodu ile teyit edilebilir.

EK U (devam)

FORM: 2

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı

ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Emine YURTYAPAN
Kurumu / Üniversitesi	Balıkesir Üniversitesi
Araştırma yapılacak iller	Kocaeli
Araştırma yapılacak eğitim kurumu ve kademesi	Ortaokullar
Araştırmanın konusu	Ortaokul 8. Sınıf Dünya ve Evren Öğrenme Alanının Öğretiminde Teknoloji ile Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamlarının Hazırlanması ve Değerlendirilmesi
Üniversite / Kurum onayı	Var / ~~Yok~~
Araştırma/proje/ödev/tez önerisi	Doktora Tezi
Veri toplama araçları	Anket
Görüş istenilecek Birim/Birimler	
KOMİSYON GÖRÜŞÜ	
Uygundur.	
Komisyon kararı	Oybirliği / Oyçokluğu ile alınmıştır.
Muhalif üyenin Adı ve Soyadı:	Gerekçesi;..... ....

KOMİSYON

Komisyon Başkanı
Mustafa DOĞAN
Müdür Yardımcısı

Üye
Figen YÜNLÜ

Murat DÖYAROĞLU

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Emine YURTYAPAN

Doğum tarihi ve yeri : 1986 /TOKAT

e-posta :

Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Y. Lisans	Amasya Üniversitesi/Fen Bilgisi Eğitimi	2018
Lisans	Ondokuz Mayıs Üniversitesi/ Amasya Eğitim Fakültesi/ Fen Bilgisi Öğretmenliği	2009

Yayın Listesi

Yurtyapan, E., & Çirkinoğlu Şekercioglu, A. G. (2023). Development of an achievement test for the "Seasons and Climate" unit of the eighth grade science course in secondary school. *International Journal of Contemporary Educational Research*, *10*(4), 893-916. **[Tezden türetilmiştir]**

Yurtyapan, E., & Çirkinoğlu Şekercioglu, A. G. (2024). Determination of secondary school fifth-grade students' misconceptions about friction force using concept cartoons. *Technology, Innovation and Special Education Research Journal (TISER)*,*4*(1), 61-82.

Karamustafaoğlu, O., Yurtyapan, E., Coşkun, Ö., Divarcı, Ö. F. ve Derin, M. (2015). Ortaokul öğrencilerinin öğrenme stilleri ile bazı değişkenler arasındaki ilişkinin araştırılması. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, *1*(1), 29-44.

Karamustafaoğlu, O., Yurtyapan, E. (2016). The teaching of "Absorption of light" subject in seventh grade science course with educational games: Color game case. *Route Educational and Social Science Journal*, *3*(4), 81-94.

Yurtyapan, E. & Kandemir, N. (2021). The effectiveness of teaching with worksheets enriched with concept cartoons in science teaching laboratory applications. *Participatory Educational Research*, *8*(3), 62-87.

Yurtyapan, E., Kandemir, N. ve Kandemir, Ş. (2017). Kavram karikatürü destekli fen öğretimi hakkında öğretmen adaylarının görüşleri. *Ege Eğitim Dergisi*, *18*(2), 738-773.

Yurtyapan, E. & Kandemir, N. (2022). Developing sample activity based on Prediction-Observation-Explanation (POE) teaching method supported by concept cartoons in science teaching laboratory applications. *Uluslararası Beşeri Bilimler ve Eğitim Dergisi*, *8*(17), 1-35.