



**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

MODELLERLE ASTRONOMİ ÖĞRETİMİNİN ETKİLİLİĞİ

DOKTORA TEZİ

CUMHUR TÜRK

**DANIŞMAN
PROF. DR. HÜSEYİN KALKAN**

SAMSUN, 2015

**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

MODELLERLE ASTRONOMİ ÖĞRETİMİNİN ETKİLİLİĞİ

DOKTORA TEZİ

CUMHUR TÜRK

**DANIŞMAN
PROF. DR. HÜSEYİN KALKAN**

SAMSUN, 2015

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Hazırladığım doktora tezinin çalışmasının bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, yazımda enstitü yazım kılavuzuna uygun davranıldığını taahhüt ederim.

18.12.2015

Cumhur TÜRK

TEZ KABUL VE ONAY

Cumhur TÜRК tarafından hazırlanan *Modellerle Astronomi Öğretiminin Etkililiği* başlıklı bu çalışma, 18.12.2015 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliğiyle başarılı bulunarak jürimiz tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Başkan: Prof. Dr. Orhan KARAMUSTAFAOĞLU

Üye : Prof. Dr. Hüseyin KALKAN (Tez Danışmanı)

Üye : Doç. Dr. Aytekin ÇÖKELEZ

Üye : Doç. Dr. Kasım KIROĞLU

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mualla BOLAT

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

__ / __ / __

Prof. Dr. Önder KABADAYI
Enstitü Müdürü

ÖZET

MODELLERLE ASTRONOMİ ÖĞRETİMİNİN ETKİLİLİĞİ*

Cumhur TÜRK

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi, Doktora, Aralık/2015

Danışman: Prof. Dr. Hüseyin KALKAN

Bu çalışmada Fen Bilimleri öğretim programında yer alan “Güneş Sistemi ve Ötesi” Ünitesi içerisindeki astronomi kavramlarının modeller yardımıyla öğretilmesinin, öğrencilerin astronomi başarılarına, astronomiye yönelik tutumlarına ve zihinsel modellerine etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Bu doğrultuda altı farklı “hands-on” model geliştirilmiştir. Araştırmanın örneklemini Samsun ilinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı devlet okullarından birinde öğrenim gören toplam 80 ortaokul 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma gerçek deneme modellerinden yarı-deneysel yapıda olup, ön test–son test kontrol gruplu model kullanılmıştır. Deney ve kontrol grupları rastgele atanmıştır. Bu çalışmada, nitel ve nicel boyutların farklı yönleri birlikte kullanıldığından karma yöntem çeşitlerinden paralel karma yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın verileri Astronomi Başarı Testi, Astronomi Tutum Testi, açık uçlu soru formu ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla elde edilmiştir. Veriler uygulamalar öncesi, uygulamalar sonrası ve uygulamalardan uzun süre sonra (kalıcılık) olmak üzere üç kere toplanmıştır. Astronomi Başarı Testi ve Astronomi Tutum Testi’nden elde edilen nicel veriler için istatistik programı kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin astronomi başarıları ve astronomiye yönelik tutumlarında deneysel uygulamalar öncesi ve sonrası (varsa) değişimlerinin birlikte karşılaştırılması için tekrarlı ölçümler için karışık desenli ANOVA tekniği kullanılmıştır. Çalışmada belirlenen alternatif kavramlar ile ilgili verilerin analizinde ise frekans ve yüzde değerleri kullanılmıştır. Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve açık uçlu soru formlarından elde edilen veriler ise içerik analizi tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrencilerde belirlenen zihinsel modellerin değişiminin incelenmesinde frekans ve yüzde değerleri kullanılmıştır. Analizler sonucunda ortaokul astronomi kavramlarının öğretiminde “hands-on” modellerle yapılan öğretimin etkili bir yol olduğu tespit edilmiştir. Mevcut Fen Bilimleri öğretim programının astronomi kavramlarının öğretiminde kısıtlı bir etkiye sahip olduğu, ayrıca gerçekleşen kısıtlı öğrenmelerin ise kalıcı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. “Hands-on” modellerle yapılan öğretimin birçok alternatif kavramın giderilmesinde etkili olduğu görülürken, mevcut Fen Bilimleri öğretim programının etkili olmadığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin bilimsel modellerden uzak olan çoğu zihinsel modellerini, bilimsel modele dönüştürmede modellerle yapılan öğretimin, mevcut Fen Bilimleri öğretim programına kıyasla çok daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Modellerle yapılan öğretimin öğrencilerin astronomiye yönelik olumlu tutum geliştirmelerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrenciler, modellerle yapılan astronomi öğretiminin, öğrenmelerini kolaylaştırıp, daha iyi kavrayabilmelerine yol açtığı ve bunun neticesinde kalıcı öğrenme sağladıkları yönünde görüş bildirmişlerdir. Bu sonuçlardan yola çıkarak astronomi eğitiminde “hands-on” modellerin kullanımının ve üretiminin yaygınlaştırılması önerilmiştir. Ayrıca öğrencilerde

* Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Yönetim Ofisi tarafından PYO.EGF.1904.13.005 numaralı proje ile desteklenmiştir.

bulunan alternatif kavramların veya zihinsel modellerin giderilmesinde somutlaştırmayı sağlayan yöntemlerin kullanılması önerilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Astronomi eğitimi, hands-on öğretim, model, modelleme, karma desen

ABSTRACT

EFFICIENCY OF THE TEACHING OF ASTRONOMY THROUGH MODELS

Cumhur TÜRK

Ondokuz Mayıs University Institute of Education Sciences

Elementary Science Education, Ph.D., December/2015

Supervisor: Prof. Dr. Hüseyin KALKAN

The purpose of this study is to examine the effects of teaching the astronomy concepts within the unit of “Solar System and Beyond” in Science Teaching program with the help of models on students’ success in astronomy, their attitudes towards astronomy and their mental models. Six different “hands-on” models were developed for this study. The sample of the study consists of a total of 80 elementary school students at 7th grade studying at one of the state schools of Ministry of National Education in Samsun. The study has a semi-experimental structure and a pre-post test control group model is used in the study. Experimental and control groups were assigned randomly. This study used parallel mixed method, one of the mixed methods, since the different dimensions of quantitative and qualitative were used together. The data of the study were collected through Astronomy Achievement Test, Astronomy Attitude Test, open ended question form and semi-structured interviews. The data were collected three times, once before the implementation, once after the implementation and once a long time after the implementation (permanence). Statistic program was used for the quantitative data obtained from the Astronomy Achievement Test and Astronomy Attitude Test. Mixed designed ANOVA technique was used for repeated measurements in order to compare the changes (if any) in experimental and control group students’ astronomy achievement and astronomy attitudes before and after the experimental implementations. Frequency and percentage values were used for the analysis of the data about the alternative concepts specified in the study. The data obtained from semi-structured interviews and open-ended question forms were analyzed through content analysis technique. Frequency and percentage values were used to analyze the change in students’ mental models. The results of the analyses showed that a “hands-on” model in teaching elementary school astronomy concepts was an effective way. It was concluded that the existing Science teaching program had a limited effect in the teaching of astronomy concepts and the limited learning that occurred was not permanent. While teaching with “hands-on” models was found to be effective in eliminating a great number of alternative concepts, it was found that the existing Science teaching program was not effective. It was concluded that teaching through models in transforming most of the students’ mental models which are far from scientific models into scientific models was much more successful when compared with the existing Science teaching program. Teaching through models was found to be effective in students’ developing positive attitudes towards astronomy. In addition, students stated that astronomy teaching through models made learning easier and helped them to understand better and as a result their learning became more permanent. Based on these results, using and making “hands-on” models in astronomy teaching was recommended. In addition, use of methods which caused concretization in eliminating the alternative concepts or mental models in students was recommended.

Key Words: Astronomy education, hands-on teaching, model, modelling, mixed design

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Astronomi ve Fen Eğitimi İlişkisi	5
1.2. Araştırmanın Problemi	9
1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	11
1.4. Araştırmanın Amacı	13
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	14
1.6. Araştırmanın Varsayımları.....	14
2. KURAMSAL ÇERÇEVE.....	16
2.1. Fen Eğitiminde Model ve Modelleme	16
2.1.1. Modelleme.....	19
2.2. “Hands-on” Etkinliklerle Fen Öğretimi.....	20
2.3. Astronomi Eğitiminde Model ve Modelleme	28
2.4. Hands-on Etkinliklerle Astronomi Öğretimi	30
2.5. Geosentrik ve Helosentrik Evren Modelleri	32
2.6. Uzamsal Beceri	36
2.7. Literatürde Konuyla İlgili Yapılmış Bazı Çalışmalar	38
3. YÖNTEM	52
3.1. Araştırma Deseni.....	52
3.1.1. Nicel Boyut	54
3.1.2. Nitel Boyut	55
3.2. Araştırmanın Çalışma Evreni ve Örneklemi.....	56
3.3. Grupların Denkliği	57
3.4. Ünite Seçimi ve Ünite Hakkında Genel Bilgiler	59
3.5. “Hands-on” Modellerin Geliştirilme Aşamaları	60
3.5.1. Güneş–Dünya ve GDA Modeli Özellikleri ve Geliştirme Aşamaları	61
3.5.1.1. GDA’nın Eksenel ve Yörüngesel Hareket Bilgileri	62
3.5.1.2. Güneş–Dünya ve GDA Modeli Geliştirme Aşamaları	62
3.5.1.3. Güneş–Dünya ve GDA Modelleriyle İlgili Bilgiler.....	64

3.5.2. Takımyıldızları Modeli	66
3.5.2.1. Büyükayı ve Orion Takımyıldızlarına İlişkin Bilgiler	66
3.5.2.2. Takımyıldızlar Modeli Geliştirme Aşamaları	67
3.5.3. Güneş Sistemi Modeli Geliştirme Aşamaları	69
3.5.4. Basit Teleskop Modeli Geliştirme Aşamaları	72
3.6. Veri Toplama Araçları	74
3.6.1. Astronomi Başarı Testi	74
3.6.2. Astronomi Tutum Ölçeği	84
3.6.2.1. Ölçek Maddelerinin Düzenlenmesi ve Puanlanması	86
3.6.2.2. Pilot Verilerin Analizi	86
3.6.3. Astronomi Açık Uçlu Soru Formu	99
3.6.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	99
3.6.5. Modellerle Astronomi Öğretimi Değerlendirme Formu	100
3.7. Veri Analizi	100
3.7.1. Nicel Veri Analizi	100
3.7.2. Nitel Veri Analizi	104
3.8. Uygulama Basamakları	107
4. BULGULAR ve YORUM	109
4.1. Birinci Alt Amaca Yönelik Bulgular	111
4.2. İkinci Alt Amaca Yönelik Bulgular	119
4.3. Üçüncü Alt Amaca Yönelik Bulgular	136
4.3.1. Alt Boyutlara Göre Astronomiye Yönelik Tutum Bulguları	142
4.4. Dördüncü Alt Amaca Yönelik Bulgular	148
4.4.1. Soru Soru İçerik Analizine Yönelik Bulgular	148
4.4.2. Bütüncül Analize Yönelik Bulgular	219
4.4.2.1. Ay'ın Hareketleri ve Evreleri	220
4.4.2.2. Güneş ve Ay Tutulmaları	225
4.4.2.3. Mevsimlerin Oluşumu	233
4.4.2.4. Güneş Sistemi	242
4.4.3. Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular	244
4.5. Beşinci Alt Amaca Yönelik Bulgular	259
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	267
5.1. Birinci Alt Amaca Yönelik Tartışma ve Sonuç	267

5.2. İkinci Alt Amaca Yönelik Tartışma ve Sonuç	270
5.3. Üçüncü Alt Amaca Yönelik Tartışma ve Sonuç	290
5.4. Dördüncü Alt Amaca Yönelik Tartışma ve Sonuç.....	294
5.4.1. Ay'ın Hareketleri ve Evrelerine İlişkin Tartışma ve Sonuç.....	294
5.4.2. Güneş ve Ay Tutulmalarına İlişkin Tartışma ve Sonuç.....	308
5.4.3. Mevsimlerin Oluşumuna İlişkin Tartışma ve Sonuç	316
5.4.4. Güneş Sistemine İlişkin Tartışma ve Sonuç.....	330
5.4.5. Takımyıldızlarına İlişkin Tartışma ve Sonuç	337
5.4.6. Diğer Konulara İlişkin Tartışma ve Sonuç	340
5.5. Beşinci Alt Amaca Yönelik Tartışma ve Sonuç	343
6. ÖNERİLER.....	347
6.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler	347
6.2. Araştırmacının Deneyimleri ve Diğer Araştırmacılara Yönelik Öneriler	349
7. KAYNAKLAR	351
8. EKLER	370
EK 1. Ek Tablolar.....	371
EK 2. Astronomi Başarı Testi.....	384
EK 2.1. Astronomi Başarı Testi Cevapları.....	388
EK 2.2. Astronomi Başarı Testi Cevap Kâğıdı	389
EK 3. Astronomi Tutum Ölçeği.....	390
EK 4. Pilot Astronomi Tutum Ölçeği.....	391
EK 5. Açık Uçlu Soru Formu	393
EK 6. Görüşme Formu	394
EK 7. Modellerle Astronomi Öğretimi Değerlendirme Formu	395
EK 8. Modellerle Astronomi Öğretimi Etkinlikleri Öğretmen Kılavuzu.....	396
EK 9. Basit Teleskop Yapımı Çalışma Kâğıdı	404
EK 10. Takımyıldızları Öğrenci Proje Ödevi	406
EK 11. Yapılandırılmış Ay Gözlem Formu.....	408
EK 12. Geliştirilen “Hands-on” Modellere Ait Teknik Çizimler	409
EK 13. Modellerle Öğretim Uygulamalarına Ait Fotoğraflar	416
EK 14. Araştırma İzin Belgesi.....	420
EK 15. Araştırmacının Özgeçmişi	421

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1.1: Öğrenci sorularının kategorilere göre dağılımı.....	6
Tablo 1.1.2: Fen bilimleri kategorisindeki soruların disiplinlere göre dağılımı.....	7
Tablo 3.1.1.1: Araştırmanın tasarımı.....	55
Tablo 3.2.1: Araştırma örnekleme.....	56
Tablo 3.2.2: Görüşme yapılan öğrenciler.....	57
Tablo 3.3.1: ABT ön test betimsel istatistikleri.....	58
Tablo 3.3.2: ABT ön test sonuçlarının tek yönlü varyans analizi.....	58
Tablo 3.3.3: ATÖ ön test betimsel istatistikleri.....	58
Tablo 3.3.4: ATÖ ön test sonuçlarının tek yönlü varyans analizi.....	59
Tablo 3.5.1.3.1: Lazer ışınlarının mevsimlere göre düştüğü dönenceler.....	64
Tablo 3.5.1.3.2: GDA'ya ilişkin yaklaşık eksen eğikliği dereceleri.....	64
Tablo 3.5.1.3.3: Dünya ve Ay'ın yaklaşık yörünge eğikliği dereceleri.....	64
Tablo 3.5.1.3.4: GDA'ya ilişkin bilimsel ve modeldeki yaklaşık çap değerleri.....	65
Tablo 3.5.1.3.5: Güneş ve Ay'ın Dünya'ya yaklaşık uzaklıkları.....	65
Tablo 3.5.1.3.6: GDA'ya ilişkin eksensel periyotlar.....	65
Tablo 3.5.1.3.7: GDA'ya ilişkin yörünge periyotları.....	65
Tablo 3.5.2.1.1: Büyükayı takımıyıldızındaki yıldızların Dünya'dan uzaklıkları ve görünen parlaklıkları.....	66
Tablo 3.5.2.1.2: Orion takımıyıldızındaki yıldızların Dünya'dan uzaklıkları ve görünen parlaklıkları.....	67
Tablo 3.5.3.1: Güneş Sistemi modelindeki gezegenlerin uzaklıkları.....	71
Tablo 3.5.3.2: Güneş Sistemi modelindeki gezegenlerin çaplarına ilişkin bilgiler.....	72
Tablo 3.5.3.3: Güneş Sistemi modelindeki gezegenlerin dolanma süreleri.....	72
Tablo 3.6.1.1: ABT'de yer alan soruların kaynakları.....	75
Tablo 3.6.1.2: ABT ile ilgili görüşleri alınan uzmanları.....	76
Tablo 3.6.1.3: Ünite içerisindeki konular ve kazanım sayıları.....	77
Tablo 3.6.1.4: Kazanımlar ve karşılık geldiği test maddeleri.....	78
Tablo 3.6.1.5: ABT içerisindeki maddelerin konulara göre dağılımı.....	78
Tablo 3.6.1.6: ABT'nin pilot çalışmalarında yer alan öğrenci sayıları.....	79
Tablo 3.6.1.7: Taslak ABT normallik testi sonuçları.....	79
Tablo 3.6.1.8: ABT'nin birinci pilot madde analizi sonuçları (N=110).....	81
Tablo 3.6.1.9: ABT'nin ikinci pilot madde analizi sonuçları (N=103).....	82
Tablo 3.6.1.10: Nihai ABT madde analizi sonuçları.....	83
Tablo 3.6.1.11: Madde analizi sonucu test istatistikleri.....	84
Tablo 3.6.2.1: ATÖ ile ilgili görüşleri alınan uzmanlar.....	85
Tablo 3.6.2.2: ATÖ'nün değerlendirilmesinde kullanılan puanlama.....	86
Tablo 3.6.2.2.1: Taslak ATÖ'nün betimsel istatistikleri.....	86
Tablo 3.6.2.2.2: Taslak ATÖ'nün Kolmogorov-Smirnov normallik testi.....	87
Tablo 3.6.2.2.3: Taslak ATÖ madde toplam korelasyonları.....	88
Tablo 3.6.2.2.4: Taslak ATÖ üst-alt grup bağımsız gruplar için t testi.....	89
Tablo 3.6.2.2.5: ATÖ'ye ilişkin KMO ve Bartlett's testi.....	90
Tablo 3.6.2.2.6: Taslak ATÖ madde faktör yük değerleri.....	90

Tablo 3.6.2.2.7: Taslak ATÖ faktör yapısı	91
Tablo 3.6.2.2.8: Taslak ATÖ döndürülmemiş temel bileşenler analizi	93
Tablo 3.6.2.2.9: Taslak ATÖ döndürülmüş temel bileşenler analizi	94
Tablo 3.6.2.2.10: Nihai ATÖ faktör yapısı	95
Tablo 3.6.2.2.11: Faktörlerin temel bileşenler değeri ve açıklanan varyansları	95
Tablo 3.6.2.2.12: Nihai ATÖ döndürülmemiş temel bileşenler analizi	96
Tablo 3.6.2.2.13: Nihai ATÖ döndürülmüş temel bileşenler analizi	97
Tablo 3.6.2.2.14: ATÖ faktör grupları	98
Tablo 3.6.2.2.15: ATÖ güvenilirlik değeri	99
Tablo 3.6.2.2.16: ATÖ faktörlerin güvenilirlik değerleri	99
Tablo 3.7.1.1: ABT normallik testi sonuçları	101
Tablo 3.7.1.2: ATÖ normallik testi sonuçları	101
Tablo 3.7.1.3: ABT Levene testi sonuçları	102
Tablo 3.7.1.4: ABT puanlarının Kovaryans matrisinin eşitliği	102
Tablo 4.1.1: Deney grubu ABT ön test sonuçlarının tek yönlü varyans analizi	112
Tablo 4.1.2: Deney grubu ABT puanlarının tek yönlü varyans analizi	113
Tablo 4.1.3: Deney grubu ABT puanlarının ikili karşılaştırılması	114
Tablo 4.1.4: Kontrol grubu ABT betimsel istatistikleri	115
Tablo 4.1.5: Kontrol grubu ABT puanlarının tek yönlü varyans analizi	116
Tablo 4.1.6: Kontrol grubu ABT puanlarının ikili karşılaştırılması	116
Tablo 4.1.7: Deney ve kontrol grubu ABT puanlarının varyans analizi	117
Tablo 4.2.1: ABT'deki sorulara verilen doğru cevapların değişimi	120
Tablo 4.2.2: Öğrencilerde karşılaşılan en yaygın alternatif kavramlar	126
Tablo 4.3.1: Deney grubu ATÖ betimsel istatistikleri	136
Tablo 4.3.2: Deney grubu ATÖ puanlarının tek yönlü varyans analizi	137
Tablo 4.3.3: Deney grubu ATÖ puanlarının ikili karşılaştırılması	138
Tablo 4.3.4: Kontrol grubu ATÖ betimsel istatistikleri	139
Tablo 4.3.5: Kontrol grubu ATÖ puanlarının tek yönlü varyans analizi	140
Tablo 4.3.6: Kontrol grubu ATÖ puanlarının ikili karşılaştırılması	140
Tablo 4.3.7: Deney ve kontrol grubu ATÖ puanlarının varyans analizi	141
Tablo 4.3.1.1: ATÖ'nün alt boyutlarına ilişkin betimsel istatistikler	143
Tablo 4.3.1.2: "Günlük Yaşam" alt boyutuna ilişkin varyans analizi	143
Tablo 4.3.1.3: "Uygulama" alt boyutuna ilişkin varyans analizi	144
Tablo 4.3.1.4: "İlgi Duyma" alt boyutuna ilişkin varyans analizi	145
Tablo 4.3.1.5: "Özgüven" alt boyutuna ilişkin varyans analizi	146
Tablo 4.3.1.6: "Hoşlanma" alt boyutuna ilişkin varyans analizi	147
Tablo 4.4.1.1: "Ay'ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?" sorusu için oluşturulan kategoriler ve açıklamaları	149
Tablo 4.4.1.2: "Ay'ın kaç temel evresi vardır? Bu evreler nelerdir? Çizerek açıklayınız" sorusu için oluşturulan kategoriler ve açıklamaları	154
Tablo 4.4.1.3: "Ay'ın daima aynı yüzünü görmemizin nedeni nedir?" sorusu için oluşturulan kategoriler ve açıklamaları	159
Tablo 4.4.1.4: "Güneş ve Ay tutulmasını çizerek gösteriniz" soruları için oluşturulan kategoriler ve açıklamaları	163

Tablo 4.4.1.5: “Güneş ve Ay tutulması ne kadar sıklıkla gerçekleşir?” sorusu için oluşturulan kategoriler ve açıklamaları.....	177
Tablo 4.4.1.6: Mevsimlerin oluşumuyla ilgili kategoriler ve açıklamaları.....	180
Tablo 4.4.1.7: Öğrencilerin “yörünge” sorusuna verdiği cevapların dağılımı	195
Tablo 4.4.1.8: “Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz” sorusu için oluşturulan kategoriler ve açıklamaları.....	198
Tablo 4.4.1.9: “Güneş sistemindeki gezegenleri Güneş’e en yakın olandan en uzak olana doğru sıralayınız” sorusu için oluşturulan kategoriler ve açıklamaları ...	205
Tablo 4.4.1.10: “Güneş sistemindeki gezegenleri Güneş’e en yakın olandan en uzak olana doğru sıralayınız” sorusuna verilen cevaplar	206
Tablo 4.4.1.11: “Güneş sistemindeki gezegenleri büyüklüklerine göre en büyük olandan en küçük olana doğru sıralayınız” sorusu için oluşturulan kategoriler ve açıklamaları	208
Tablo 4.4.1.12: “Güneş sistemindeki gezegenleri büyüklüklerine göre en büyük olandan en küçük olana doğru sıralayınız” sorusuna verilen cevaplar	209
Tablo 4.4.1.13: “Gezegenlerin Güneş etrafında dolanma sürelerine” yönelik soruya verilen cevaplar	210
Tablo 4.4.1.14: “Güneş’i gün içinde farklı yerlerde görmemizin nedeni nedir?” sorusuna verilen cevaplar	212
Tablo 4.4.1.15: “Sizce evrenin merkezi var mıdır? Eğer varsa neresidir?” sorusuna verilen cevaplar	213
Tablo 4.4.1.16: “Astronomide kullanılan uzaklık birimlerinden bildiklerinizi açıklayarak yazınız” sorusuna verilen cevaplar	214
Tablo 4.4.1.17: “Takımyıldızı denince aklınıza ne gelmektedir?” sorusuna verilen cevaplar	216
Tablo 4.4.1.18: Kontrol grubu öğrencilerinin “Bildığınız takımyıldızları nelerdir?” sorusuna verdiği cevaplar.....	217
Tablo 4.4.1.19: Deney grubu öğrencilerinin “Bildığınız takımyıldızları nelerdir?” sorusuna verdiği cevaplar.....	218
Tablo 4.4.3.1: Ay’ın evrelerine ilişkin görüşme bulguları.....	245
Tablo 4.4.3.2: Güneş ve Ay tutulmalarına ilişkin görüşme bulguları.....	247
Tablo 4.4.3.3: Tutulmaların nedenine ilişkin görüşme bulguları	250
Tablo 4.4.3.4: Yaz aylarının kış aylarından daha sıcak olmasının nedenine ilişkin görüşme bulguları	253
Tablo 4.4.3.5: Mevsimlerin yörüngeden etkilenip-etkilenmediğine ilişkin görüşme bulguları	257
Tablo 4.5.1: HMÖ’ye ilişkin öğrencilerin genel duygu ve düşünceleri.....	260
Tablo 4.5.2: HMÖ etkinlikleriyle ilgili öğrenci değerlendirmeleri	262
Tablo 4.5.3: Modellerle astronomi öğretiminin yararlarıyla ilgili görüşler	263
Tablo 4.5.4: Öğrencilerin en çok hoşlandığı modellemelerle ilgili görüşleri	265
Tablo 5.4.3.1: Mevsimlerin oluşumuna yönelik en popüler üç zihinsel model	321
Tablo 5.4.5. 1: Öğrencilerin ifade ettiği bilimsel doğru takımyıldızı çeşitliliği.....	338
Tablo 8.1.1: 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programındaki astronomi üniteleri...	371
Tablo 8.1.2: 2013 Fen Bilimleri öğretim programındaki astronomi üniteleri.....	371

Tablo 8.1.3: 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programındaki “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesi kazanımları.....	371
Tablo 8.1.4: 2013 Fen Bilimleri öğretim programındaki “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesi kazanımları.....	373
Tablo 8.1.5: Taslak ABT betimsel istatistikleri.....	373
Tablo 8.1.6: “Ay’ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?” sorusuna verilen cevaplar.....	374
Tablo 8.1.7: “Ay’ın kaç temel evresi vardır? Bu evreler nelerdir? Çizerek açıklayınız” sorusuna verilen cevaplar	374
Tablo 8.1.8: “Ay’ın daima aynı yüzünü görmemizin nedeni nedir?” sorusuna verilen cevaplar	375
Tablo 8.1.9: “Güneş tutulmasını çizerek gösteriniz” sorusuna verilen cevaplar	375
Tablo 8.1.10: “Ay tutulmasını çizerek gösteriniz” sorusuna verilen cevaplar	376
Tablo 8.1.11: Kontrol grubu öğrencilerinin “Güneş ve Ay tutulmaları sırasında Ay’ın hangi evrelerde olacağını yazınız.” sorusuna verdiği cevaplar	376
Tablo 8.1.12: Deney grubu öğrencilerinin “Güneş ve Ay tutulmaları sırasında Ay’ın hangi evrelerde olacağını yazınız.” sorusuna verdiği cevaplar	377
Tablo 8.1.13: “Güneş ve Ay tutulması ne kadar sıklıkla gerçekleşir? Nedenini açıklayınız.” sorusuna verilen cevaplar	377
Tablo 8.1.14: “Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?” sorusuna verilen cevaplar	378
Tablo 8.1.15: “Niçin farklı mevsimler oluşur?” sorusuna verilen cevaplar	379
Tablo 8.1.16: “Dünya’nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?” sorusuna verilen cevaplar	379
Tablo 8.1.17: “Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz” sorusuna verilen cevaplar	380
Tablo 8.1.18: “Ay’ın hareketleri ve evreleri” konusundaki zihinsel modeller	380
Tablo 8.1.19: “Güneş ve Ay tutulmaları” konusundaki zihinsel modeller	380
Tablo 8.1.20: “Mevsimlerin oluşumu” konusundaki zihinsel modeller	381
Tablo 8.1.21: “Güneş sistemi” konusundaki zihinsel modeller	381
Tablo 8.1.22: Paralel desen işlem basamakları	382
Tablo 8.1.23: Paralel desen veri toplama süreci.....	383
Tablo 8.1.24: Paralel desen veri analizi süreci.....	383

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.7.1: Farklı disiplinlerin kesişiminde mevsimler	47
Şekil 3.1.1: Karma yöntem çeşitleri.....	53
Şekil 3.6.1.1: ABT geliştirme aşamaları.....	77
Şekil 3.8.1: Araştırma süreci.....	108
Şekil 4.1: Birinci alt amaca ait bulguların akışı.....	109
Şekil 4.2: İkinci alt amaca ait bulguların akışı.....	110
Şekil 4.3: Üçüncü alt amaca ait bulguların akışı.....	110
Şekil 4.4: Dördüncü alt amaca ait bulguların akışı.....	111
Şekil 4.5. Beşinci alt amaca ait bulguların akışı.....	111
Şekil 4.1.1: Deney grubu ABT puanlarının süreç boyunca değişimi.....	113
Şekil 4.1.2: Kontrol grubu ABT puanlarının süreç boyunca değişimi.....	115
Şekil 4.1.3: Deney ve kontrol grubu ABT puanlarının süreç boyunca değişimi....	119
Şekil 4.2.1: Deney ve kontrol grubu ön test doğru cevap yüzdeleri.....	121
Şekil 4.2.2: Kontrol grubu ön-son-kalıcılık testi doğru cevap yüzdeleri.....	122
Şekil 4.2.3: Deney grubu ön-son-kalıcılık testi doğru cevap yüzdeleri.....	123
Şekil 4.2.4: Deney ve kontrol grubu son test doğru cevap yüzdeleri	124
Şekil 4.2.5: Deney ve kontrol grubu kalıcılık testi doğru cevap yüzdeleri.....	125
Şekil 4.3.1: Deney grubu ATÖ puanlarının süreç boyunca değişimi.....	137
Şekil 4.3.2: Kontrol grubu ATÖ puanlarının süreç boyunca değişimi	139
Şekil 4.3.3: Deney ve kontrol grubunun ATÖ puanlarının değişimi.....	142
Şekil 4.4.1.1: Kontrol grubu öğrencilerinin “Ay’ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri..	150
Şekil 4.4.1.2: Deney grubu öğrencilerinin “Ay’ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri ..	151
Şekil 4.4.1.3: Kontrol grubu öğrencilerinin “Ay’ın kaç temel evresi vardır? Bu evreler nelerdir? Çizerek açıklayınız” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri.....	155
Şekil 4.4.1.4: Deney grubu öğrencilerinin “Ay’ın kaç temel evresi vardır? Bu evreler nelerdir? Çizerek açıklayınız” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri	156
Şekil 4.4.1.5: Kontrol grubu öğrencilerinin “Ay’ın daima aynı yüzünü görmemizin nedeni nedir?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri.....	160
Şekil 4.4.1.6: Deney grubu öğrencilerinin “Ay’ın daima aynı yüzünü görmemizin nedeni nedir?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri	161
Şekil 4.4.1.7: Kontrol grubu öğrencilerinin “Güneş tutulmasını çizerek gösteriniz” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri	164
Şekil 4.4.1.8: Deney grubu öğrencilerinin “Güneş tutulmasını çizerek gösteriniz” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri	165
Şekil 4.4.1.9: Kontrol grubu öğrencilerinin “Ay tutulmasını çizerek gösteriniz” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri	168
Şekil 4.4.1.10: Deney grubu öğrencilerinin “Ay tutulmasını çizerek gösteriniz” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri	169
Şekil 4.4.1.11: Kontrol grubu öğrencilerinin “Güneş tutulması sırasında Ay’ın hangi evrelerde olacağını yazınız” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri	173

Şekil 4.4.1.12: Kontrol grubu öğrencilerinin “Ay tutulması sırasında Ay’ın hangi evrelerde olacağını yazınız” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri	174
Şekil 4.4.1.13: Deney grubu öğrencilerinin “Güneş tutulması sırasında Ay’ın hangi evrelerde olacağını yazınız” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri	175
Şekil 4.4.1.14: Deney grubu öğrencilerinin “Ay tutulması sırasında Ay’ın hangi evrelerde olacağını yazınız” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri	176
Şekil 4.4.1.15: Kontrol grubu öğrencilerinin “Güneş ve Ay tutulması ne kadar sıklıkla gerçekleşir?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri.....	178
Şekil 4.4.1.16: Deney grubu öğrencilerinin “Güneş ve Ay tutulması ne kadar sıklıkla gerçekleşir?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri	179
Şekil 4.4.1.17: Kontrol grubu öğrencilerinin “Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri	181
Şekil 4.4.1.18: Kontrol grubu öğrencilerinin “Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri	182
Şekil 4.4.1.19: Kontrol grubu öğrencilerinin “Niçin farklı mevsimler oluşur?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri	186
Şekil 4.4.1.20: Deney grubu öğrencilerinin “Niçin farklı mevsimler oluşur?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri	187
Şekil 4.4.1.21: Kontrol grubu öğrencilerinin “Dünya’nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri	191
Şekil 4.4.1.22: Deney grubu öğrencilerinin “Dünya’nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri	192
Şekil 4.4.1.23: Kontrol grubu öğrencilerinin “Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz” sorusuna ilişkin çizimlerindeki değişim.....	199
Şekil 4.4.1.24: Deney grubu öğrencilerinin “Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz” sorusuna ilişkin çizimlerindeki değişim.....	200
Şekil 4.4.2.1.1: Kontrol grubu öğrencilerinin “Ay’ın hareketleri ve evreleri” konusuna ilişkin zihinsel modelleri.....	220
Şekil 4.4.2.1.2: Deney grubu öğrencilerinin “Ay’ın hareketleri ve evreleri” konusuna ilişkin zihinsel modelleri.....	221
Şekil 4.4.2.2.1: Kontrol grubu öğrencilerinin “Güneş ve Ay tutulmaları” konusuna ilişkin zihinsel modelleri.....	225
Şekil 4.4.2.2.2: Deney grubu öğrencilerinin “Güneş ve Ay tutulmaları” konusuna ilişkin zihinsel modelleri.....	226
Şekil 4.4.2.3.1: Kontrol grubu öğrencilerinin “mevsimlerin oluşumu” konusuna ilişkin zihinsel modelleri.....	234
Şekil 4.4.2.3.2: Deney grubu öğrencilerinin “mevsimlerin oluşumu” konusuna ilişkin zihinsel modelleri	235
Şekil 4.4.2.4.1: Kontrol grubu öğrencilerinin “Güneş Sistemi” konusuna ilişkin zihinsel modelleri.....	242
Şekil 4.4.2.4.2: Deney grubu öğrencilerinin “Güneş Sistemi” konusuna ilişkin zihinsel modelleri	243

Şekil 5.4.3.1: Eksen eğikliği modeli.....	328
Şekil 5.4.3.2: Dünya'nın dolanması modeli.....	328
Şekil 5.4.3.3: Dünya'nın dönmesi modeli.....	328
Şekil 5.4.3.4: Uzaklık modeli (yörünge içerisinde).....	329
Şekil 5.4.3.5: Uzaklık modeli (yörünge olmaksızın).....	329

KISALTMALAR

AAAS	: American Association for the Advancement of Science
AAASTRA	: American Astronomical Society Teacher Resource Agent
ASTRO	: Advancing Science Literacy through Astronomy
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ABT	: Astronomi Başarı Testi
ATÖ	: Astronomi Tutum Ölçeği
AUSF	: Açık Uçlu Soru Formu
CLEA	: Contemporary Laboratory Experiences in Astronomy
GDA	: Güneş-Dünya-Ay
GEMS	: Gravity and Extreme Magnetism Small Explorer
HMÖ	: Hands-on Modellerle Öğretim
IAU	: International Astronomy Union
NGSS	: Next Generation Science Standards
NRC	: National Research Council
NSF	: National Science Foundation
MAÖDF	: Modellerle Astronomi Öğretimi Değerlendirme Formu
MFÖP	: Mevcut Fen Bilimleri Öğretim Programı
SSCB	: Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
STAR	: Science Teaching through its Astronomical Roots
YÖK	: Yükseköğretim Kurulu

1. GİRİŞ

İnsanlık var olduğu günden beri doğayı ve evreni merak etmiş, onu tanımaya, temel işleyiş mekanizmasını algılamaya ve kendi yaşamını kolaylaştıracak şekilde kullanmaya çalışmıştır. En eski bilim dallarından biri olarak astronominin, binlerce yıl insanın kendini ve çevresini anlama sürecine çok büyük etkisi olmuştur. İlk çağlardan bu yana, Güneş'in ve Ay'ın doğup batması, Ay'ın geceleri evrelerinin değişmesi, yıldızların gökyüzündeki görüntüsü, farklı mevsimlerin yaşanması vb. birçok periyodik olay insanların ilgisini çekmiştir. Bu olaylara anlam verebilmek için yapılan gözlemler ve kanıtlar hem astronominin hem de bilimsel süreçlerin gelişiminin önünü açmıştır. Galileo'nun teleskopu ilk defa gökyüzüne çevirmesi, bir mihenk taşı oluşturarak, insanlığın doğayı ve evreni anlama sürecine hız kazandırmıştır. İnsanlığın hem bilimsel hem de felsefi olarak evrene ve kendi tarihine açılan kapısı olan astronomi yüzyıllarca gelişimini sürdürerek içinde bulunduğumuz uzay çağının yaşamımıza girmesini sağlamıştır. Günümüzde ise uzay çağının her yönüyle günlük yaşamımıza giren kavramları, astronomi kültürünü ve onun eğitimini vazgeçilmez bir konuma getirmiştir.

İnsanlığın gökyüzüyle ilgili merak duygularını gidermek için yapmış olduğu araştırmalar bugün astronomi olarak isimlendirdiğimiz bilimin doğmasına neden olmuştur. Gökbilimi olarak tanımlanan astronomi, evrendeki bütün gök cisimlerinin hareketlerini, konumlarını, boyutlarını, enerjilerini ve evrimsel süreçlerini inceleyen bir bilim dalı olarak tanımlanabilir.

İnsanlığın bilinen yazılı tarihiyle yaşıt olan astronomi bilimine ilişkin ilk bilgiler çoğunlukla Babilliler'e dayandırılır. Babilliler'in, milattan önce 3000'li yıllarda, günümüzde bilinen takımyıldızlarının neredeyse tamamını belirledikleri, bunun yanı sıra gök olaylarının belirli bir düzen içinde tekrarlandığına yönelik takvim geliştirdikleri bilinmektedir. Yine Babilli astronomlar veya gözlemciler tarafından gezegenlerin konumları sistematik olarak gözlenip kaydedilmeye başlanmıştır. Milattan önce 600'lü yıllara gelindiğinde ise Babilliler Güneş ve Ay tutulmalarını ve

tutulmaların gerçekleşeceği konumları bilebilmek için matematiksel bağıntılar geliştirmiştir. Fakat geliştirilen bu bağıntılar Yunanlı astronomlarınki kadar hareketli geometrik-kinematik modellerden oluşmamıştır. Genel olarak Babil astronomisi olgusal olmuştur (Sagan, 2006).

İlerleyen yüzyıllarda ise hem gök cisimlerinin (özellikle Ay ve gezegenlerin) hareketlerine ilişkin gözlemler sürerken, hem de evrenin yapısı ve oluşumuna yönelik kuramlar geliştirilmiştir. Bunların başında Yunanlı düşünürler tarafından geliştirilen geosentrik (yermerkezli) evren modeli gelmektedir. Bu modele göre evrenin merkezinde Dünya bulunmaktadır, Güneş ve diğer gezegenler ise Dünya'nın etrafında dolanmaktadır (Sagan, 2006). Sonraki Yunan filozofları ise gökyüzünü, merkezinde Dünya'nın olduğu ve iç kısmında yıldızların asılı olduğu boş bir küre olarak düşünmüşlerdir. Bu küre, Dünya'nın tam ortasından geçen bir eksene dayanmakta olup Dünya her gün bu eksenle doğudan batıya doğru dönmektedir. Bu nedenle gök cisimlerinin sabah doğup akşam battığını düşünmüşlerdir (Unat, 2001).

Milattan önce 408-355 yılları arasında Eudoxus Yunan astronomisini matematikselleştiren ilk filozof olmuştur. Bunun yanı sıra geliştirmiş olduğu "*Ortak Merkezli Küreler Sistemi*" ile bilimsel astronominin temelini atmıştır. Bu sistem daha sonra Aristoteles ile daha önemli bir konuma gelmiştir. Aristoteles Dünya ve evren için olabilecek en uygun şeklin küre olduğunu düşünmüştür. Özellikle bu sistem içerisindeki "*küre*" anlayışı uzun yıllar benimsenmiş olup, Kepler'e kadar süregelmiştir (Kalaycıoğulları ve Unat, 2004).

Eudoxus ve Aristoteles'in geliştirdiği "*Ortak Merkezli Küreler Sistemi*"nin günlük gözlemleri açıklayamaması ve karmaşık olmasından dolayı milattan önce 310-230 yılları arasında Aristarchos yeni bir sistem üzerinde çalışmıştır. Bu çalışmalarını sonucu evrenin merkezini Güneş olarak açıklamıştır. Fakat bu düşünce, insanlığın günlük gözlemlerine ters olduğundan ve Güneş'i neden merkeze koyduğunu net bir şekilde açıklayamadığından fazla kabul görmemiştir. Buna rağmen Aristarchos'un astronomi alanında gerçekleştirdiği bir diğer devrim ise, Güneş ve Ay'ın Dünya'ya olan uzaklıklarını geometriyi kullanarak hesaplamış olmasıdır (Sagan, 1973).

Milattan sonra ikinci yüzyılda bir diğer Yunan filozofu Batlamyus (Ptolemaios), kendisinden önce ortaya atılan yer merkezli evren modelini daha da geliştirerek, kanıtlara dayalı hale getirmiştir. Kendisinden sonra yaklaşık 14 yüzyıl

süresince kabul gören Batlamyuscu Evren Modeli'nin temelinde, gezegenlerin görünür hareketlerini açıklaması yatmaktadır (Sagan, 2006).

Onaltıncı yüzyıla gelindiğinde Kopernik, Batlamyus'un geliştirdiği yer merkezli evren modelinden daha sade ve gezegenlerin konumlarını açıklamakta daha başarılı bir model olan helosentrik (güneş merkezli) evren modelini geliştirmiştir. Böylece Batlamyus'un yer merkezli evren modelinin tartışmasızlığına ilk defa son verilmiştir. Bu modele göre Ay, Dünya'nın etrafında dolanıyor, Dünya ise Ay ile beraber, tıpkı diğer gezegenler gibi Güneş'in etrafında dolanmaktadır. Bu sonuç Dünya'nın ayrıcalığını yitirmesine yol açmıştır. Ayrıca çağdaş astronominin başlangıcı olmuştur (Demirsoy, 2007; Kalaycıoğulları ve Unat, 2004).

On yedinci yüzyıl ise astronomi alanında çok önemli gelişmeler olduğu bir dönem olmuştur. Gezegenlerin Güneş etrafındaki hareketini açıklayan Kepler ile başlayan süreç, astronomi alanında teleskopu kullanarak bilimsel gözlem yapan Galileo ile devam etmiş, hareket ve kütle çekim yasalarını açıklayan Newton ile tavan yapmıştır. Bu sürece ek olarak 1750 yılında Thomas Wright evrende bizim galaksimiz dışında çok sayıda galaksi olduğunu ortaya koymuştur. Ardından Willam Herschel kullanmış olduğu teleskoplarla sistematik gözlemler yaparak, çağdaş yıldız astronomisinin öncülüğünü yapmıştır (Sagan, 2006).

Ondokuzuncu yüzyılda İngiltere'de Royal Society, ABD'de Amerikan Astronomi Derneği, Almanya'da Astronomi Derneği gibi ulusal kurumların yanı sıra Uluslararası Astronomi Birliği (IAU) gibi kurumlar astronomi çalışmalarının artmasında önemli katkılar sağlamışlardır. Bu kuruluşlar astronomi alanında araştırmalara büyük katkı sağlayan Şili'deki Avrupa Güney Gözlemevi ve Inter-American Gözlemevi gibi, çok sayıda ülkenin bilim adamlarını bir araya getiren kuruluşlar ve gözlemevleri kurmuşlardır.

Yirminci yüzyılda, uzay araştırmalarına gösterilen ilgi ve verilen önemin artmasıyla, devletlerin astronomi araştırmalarına ayırdıkları bütçeler de artmıştır. Ayrıca devletler arasında uluslararası işbirlikleri daha da geliştirilmiştir. Yirminci yüzyılın ikinci yarısından sonra dünya genelinde astronomi eğitimine daha fazla önem vermeye başlandığı görülmektedir. Bu sürecin öncülüğünü ABD, Fransa, İngiltere, Galler ve Kuzey İrlanda gibi ülkeler gerçekleştirmiştir. O zamanki öğretim yöntemleri büyük ölçüde ders kitaplarına dayalı ve sunuş şeklindedir (Harris, 1982). İlk olarak

1953 yılında Amerikan Astronomi Derneği Öğretmenler Komitesi tarafından astronomi eğitimi yeniden düzenlenmiş olup bu şekilde aşama aşama dünya geneline yayılmıştır (Bishop, 2006). Fen eğitimi programları içerisinde astronomi konularına daha fazla yer verilmeye başlanmıştır. Ayrıca çok sayıda astronomi eğitimi projesiyle, toplumun fene karşı ilgisi çekilmeye çalışılmıştır. Eş zamanlı olarak fen eğitiminde ise sorgulamaya-araştırmaya dayalı öğretim yaklaşımı popüler olarak yayılmaya başlamıştır (Osborne, 1991). Bu durum klasik öğretimin yerine astronomi eğitiminde önemli bir değişiklik gerekliliğini ortaya koymuştur (NRC, 1996).

Dünya genelinde astronominin öğretim programlarındaki yeri incelendiğinde dikkat çeken ilk husus, astronominin ayrı ve zorunlu bir ders olarak öğretildiği çok az ülke bulunduğuudur. Bazı ülkelerde astronomi ilköğretim programları içerisinde Fen Bilimleri dersi içerisinde ünite veya konu olarak yer alırken, bazı ülkelerde hatta çoğu ülkede Fen Bilimleri veya diğer derslerin içinde astronomi üniteleri bulunmamaktadır (Pasachof & Percy, 2005). İlköğretim seviyesinde öğretilen astronomi kavramları dünyada genel olarak şu şekildedir; gece-gündüz, mevsimler, Ay'ın evreleri, gezegen yörüngeleri, gezegenler ve yıldızlarla ilgili temel bilgiler. Bu duruma paralel olarak Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Ulusal Fen Eğitimi Standartlarına göre öğrenciler, K-5 ve K-8 seviyeleri arasında yerçekimi, Dünya'nın şekli, Güneş-Dünya-Ay'ın göreceli büyüklükleri ve uzaklıkları, Güneş'in yıllık hareketleri ve mevsimlerin oluşumunu öğrenmektedirler (NGSS, 2013). Lise seviyesinde ise astronomi konularının dünya genelinde fizik, coğrafya vb. dersler içerisinde öğretildiği görülmektedir (Percy, 2006).

Ülkemizde ise ilkokuldan üniversite seviyesine kadar astronomi dersi ayrı ve zorunlu bir ders olarak öğretilmemektedir. İlköğretim seviyesinde astronomi konuları 6-7 yaş gruplarında Hayat Bilgisi dersi içerisinde, 8-13 yaş gruplarında ise Fen Bilimleri dersi içerisinde ayrı bir ünite olarak öğretilmektedir. Lise seviyesinde ise astronomi dersi seçmeli ders olarak öğretilmektedir. Fakat öğretmen yetersizliğinden dolayı çoğu kez öğrenciler dersi seçememektedirler (Kalkan ve Kiroğlu, 2007). Bununla birlikte üniversitelerin eğitim fakültelerinde astronomi dersi sadece Fen Bilgisi öğretmenliği lisans programında, bir dönem boyunca haftada 2 saat olarak yer almaktadır. Türkiye'de üniversitelerdeki ders içeriklerini belirleyen Yükseköğretim Kurulu'na (YÖK) göre eğitim fakültelerindeki astronomi dersinin içeriği şu şekildedir; astronominin tanımı, önemi ve tarihi, astronomide kullanılan birimler, evrensel

büyükölük-uzaklıklar, Kepler yasaları, Güneş sisteminin yapısı, Güneş sistemindeki gezegenler ve uyduların yapısı-özelliikleri, kuyruklu yıldızlar, evrenin genel yapısı, gökadalaraın yapısı-özelliikleri, yıldızların oluşumu (nebulalar), süpernova patlamaları, kırmızı devler, nötron yıldızları, beyaz cüceler, karadeliklerin yapısı ve özelliikleri. Sınıf öğretmenliğı öğrencileri ise dört yıllık lisans eğitimlerinde temel astronomi konularıyla ilgili doğrudan herhangi bir eğitim almamakla birlikte fizik ve alan (pedagojik) dersleri içerisinde bazı astronomi konularını çok az da olsa dolaylı olarak almaktadırlar.

1.1. Astronomi ve Fen Eğitimi İlişkisi

Astronomi toplumların bilimsel gerçeklere yönlendirilmesinde çok önemli bir eğitim aracıdır. Koçer ve diğ., (2003) astronominin, tarihsel süreçte fen bilimlerinin gelişiminde her aşamada öncü rol oynadığını belirtmiştir. Örneğın 1957’de Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliğı (SSCB), Sputnik uzay aracını gökyüzüne fırlattığında, o dönemki diğeri süper güç olan ABD’de halk fenden ve bilimden kopuktu. Bu gelişmeler sonucunda başlayan uzay yarışında ABD geri kalmamak için temel fen kavramlarını topluma kazandırmaya dönük yeni programlar geliştirerek uygulamaya koymuştur (Karamustafaoğlu ve Yaman, 2015; Türk ve Kalkan, 2015). Bu programlardaki en belirgin değışiklik astronomi eğitime programlarda eskiye oranla daha fazla yer verilmesi olmuştur. Amerika’da STAR (Science Teaching through its Astronomical Roots) Projesi bu değışime bir örnektir. Aynı şekilde Fransa’da CLEA (Contemporary Laboratory Experiences in Astronomy) projesiyle fen programları yeniden yapılanarak astronomi eğitimi ön plana çıkartılmıştır.

Astronomi diğeri temel bilim dallarıyla (örneğin; fizik, kimya, jeoloji ve matematik) bağlantılı olması açısından doğa bilimleri için merkezi bir rol oynamaktadır. Astronomi alanındaki başarılar büyük ölçüde, optik, elektronik, tüm dalga boylarındaki detektör teknikleri, görüntü işlemeli bilgisayar teknikleri, çok büyük verilerin alınması, depolanması ve transfer edilmesi gibi gelişmiş teknolojik yöntemlerle doğrudan ilişkilidir (Trumper, 2006a). Özellikle gelişmiş ülkeler astronomi eğitimi-öğretimine yatırım yaparak fen programlarını geliştirme yoluna gitmişlerdir. Bu sayede öğrencilerinin fen ve matematik derslerine karşı olan tutumlarını arttırmışlardır (Koçer ve diğ., 2003).

Yapılan araştırmalar sonucunda ilköğretim öğrencilerinin en çok merak ettiği ve en çok öğrenmek istediği konular arasında astronomi kavramlarının olduğu belirtilmiştir. K4 ve K6 seviyeleri arasında 2534 öğrenciye Fen Bilgisi dersinde en çok öğrenmek veya görmek istedikleri konular sorulmuş ve alınan cevaplarda astronomi konularının çoğunlukta olduğu görölmüştür. Bir başka çalışmada ise öğrencilerin K3 seviyesine kadar ilgisini en çok hayvan ve bitki yaşamı gibi konuların çektiği; K5 ve daha üst seviyelerde ise öğrencilerin ilgilerinin astronomiyle ilgili konulara kaydığı belirlenmiştir. Özetle çocuklar ve gençler, evren, Big-Bang, Dünya ve evrende gerçekteşen göksel olaylar gibi konularda genel olarak çok meraklıdırlar (Baxter, 1989).

Benzer bir çalışma ölkemizin değişik şehirlerinden (Samsun, Ordu, Amasya, İstanbul, Diyarbakır, Giresun, Tokat, Antalya) seçilen 3478 ortaokul öğrencisine “Her şeyin cevabını bilen sihirli bir küreniz olsaydı, ona en çok merak ettiğiniz hangi üç soruyu sorardınız?” sorusunu içeren bir anket uygulanarak yapılmıştır (Kalkan ve Türk, 2012). Öğrencilerin sormuş oldukları sorular içerik analizi çerçevesinde alanında uzman araştırmacılar tarafından farklı zamanlarda analiz edilip, sınıflandırılarak, farklı sosyoekonomik ve kültürel çevrelerde yaşayan öğrencilerin en çok ilgi duydukları alanlar belirlenmiştir. Çalışmanın genel sonuçları Tablo 1.1.1’de verilmiştir.

Tablo 1.1.1: Öğrenci sorularının kategorilere göre dağılımı

Kategori	%
Eğitim	35
Gelecek	83,2
İnançlar	10,1
Ölüm Kaygısı	17,3
Kendisi, Ailesi ve Arkadaşlarına İlişkin Kaygılar	9,2
Türkiye ve Dünya ile İlgili Kaygılarının Sorgulamaları	9,5
Güncel	8,4
Sosyal Bilimler	1,7
Fen Bilimleri	18,5

Öğrencilerin sormuş oldukları soruların büyük çoğunluğu “gelecek” kaygısı içermektedir. Fakat eğitim boyutunda baktığımızda soruların %18,5’i fen bilimleri kavramlarıyla ilgili olmuştur. Fen bilimleri çok sayıda disiplinden oluşmaktadır. Öğrencilerin fen bilimleri içerisinde sorduğu sorular bu disiplinlere göre analiz edilmiş olup sonuçları Tablo 1.1.2’de verilmiştir.

Tablo 1.1.2: Fen bilimleri kategorisindeki soruların disiplinlere göre dağılımı

Kategori	%
Astronomi	51,7
Fizik	9,3
Kimya	4,7
Biyoloji	17,1
Matematik	4,7

Fen bilimleri içerisindeki dağılımlar %51,7 ile Astronomi, %17,1 ile Biyoloji, %9,3 ile Fizik, %4,7 ile Matematik ve %4,7 ile Kimya olmuştur. Buradan da anlaşılacağı gibi öğrencilerin en çok merak ettiği ve ilgi duyduğu alan astronomidir.

Öğrencilerin en çok merak ettikleri ve ilgi duydukları alan astronomi olmasına rağmen, yapılan birçok araştırma, bu kavramların öğrenilmesine karşı öğrencilerin büyük direnç gösterdiklerini ortaya koymaktadır (Baxter, 1989; Klein, 1982; Trumper, 2000, 2001a; Vosniadou & Brewer, 1985; Zeilik, Schau & Mattern, 1998). Öğrencilerin astronomi kavramları veya olaylarıyla ilgili sahip olduğu alternatif kavramların nedenleri farklı çalışmalarla ortaya konmuştur.

- En yaygın nedenlerden biri, öğrencilerin günlük gözlemlerine dayalı yaptığı çıkarımlardır. Güneş'in ve Ay'ın doğuşu batışı gibi olayları gözlemleyen öğrenci, bunların nedenlerini gözlemlerine dayalı olarak açıklamaya çalışmaktadır (Vosniadou, 1991).
- Üç boyutlu uzay, iki boyutlu görsellerle, diyagramlarla yorumlanmaya çalışılmaktadır (Parker & Heywood, 1998). Bu şekildeki diyagramlar alternatif kavramları daha çok tetikler (Ojala, 1997).
- Kitaplardaki bilgilerle diyagramların uyuşmaması alternatif kavramlara yol açar (Vosniadou, 1991).
- İnsanların içinde buldukları kültürler ve sahip oldukları inançları, astronomi alanında alternatif kavramlara yol açmaktadır (Samarapungavan ve diğ., 1996; Vosniadou & Brewer, 1990).
- Öğretici konumundaki öğretmenlerin doğanın temel işleyiş mekanizmalarını iyi kavrayamamaları, bu alanda günümüzün bilimsel açıklamalarıyla uyuşmayan yanlış bilgilere sahip olmaları ve öğretim esnasında öğrencilerde yeterli heyecan ve farkındalık oluşturamamaları alternatif kavramların oluşmasına yol açmaktadır (Kalkan ve Kıroğlu, 2007; Kalkan ve diğ., 2014; Kıroğlu, 2015;

Mant & Summers, 1993; Pasachof & Percy, 1990; Pasachof & Percy, 2005; Türk, Kalkan ve Şener, 2015). Pasachof ve Percy'ye (2005) göre ilköğretim öğretmenlerinin çoğu özellikle astronomi bilgisi açısından yetersiz, astronomi kavramlarını öğrencilerin zihinsel gelişimlerine uygun öğretim teknikleriyle öğretememekte ve bunun sonucunda öğrenciler astronomi ve dolayısıyla temel fen konularını anlamakta zorlanmaktadır.

Bu bağlamda astronomi kavramlarının öğrenciler için bilişsel ve duyuşsal açıdan son derece kritik olan ilköğretim döneminde doğru ve gereği kadar öğretilmesi çok önemlidir. Bu dönemlerde yanlış veya eksik öğrenilen bilgilerin ileride bilimsel gerçeklere uygun olarak düzeltilmesi çok daha zor olmaktadır.

Percy (2006) yapmış olduğu çalışmada astronomi eğitiminin neden önemli olduğunu ve fen bilimleri ile ilişkisini şu şekilde açıklamıştır;

- Astronomi, felsefe ve inançlar üzerindeki pratik uygulamalarıyla insanlığın tarihini ve kültürünü etkilemiştir ve etkilemektedir. Örneğin kullanmış olduğumuz takvimler astronomi kökenlidir. Birçok kültürün mitolojisinin temelleri gökyüzüne dayanmaktadır.
- Astronominin takvim, zaman, mevsimsel ve uzun süreli iklim değişiklikleri ve yön bulma gibi günlük hayatta fazlaca uygulamaları vardır. Ayrıca astronominin, Güneş'ten gelen ışınlar, Güneş ve Ay'ın Dünya'ya uyguladığı kütle çekimi, asteroit ve kuyruklu yıldızlar gibi Dünya dışı etkileri de söz konusudur.
- Astronomi içerisinde fen, matematik ve teknolojiyi bulduran dinamik bir bilim dalıdır. Günümüzdeki mevcut heyecan verici bilim haberlerinin çoğu astronomi ile ilgilidir.
- Astronomi, insanlığın kozmik kökenleri ve uzay-zamandaki yeriyle ilgilenir. Bizler, ancak başka yıldızların ve gezegenlerin kökenini ve evrimini inceleyerek, kendi Güneş'imiz ve gezegenimizin kökenini ve evrimini anlayabiliriz. Ayrıca vücudumuzdaki elementlerin çoğu yıldızlarda sentezlenmiştir. Bizim yıldızımız galaksimizdeki milyarlarca yıldızdan biridir, bizim galaksimiz ise evrendeki milyarlarca galaksiden sadece biridir. Henri Poincaré dediği gibi, "Astronomi bize vücutlarımızın evrende ne kadar küçük, aklımızın ise ne kadar büyük olduğunu gösterdiği için çok yararlıdır".

- Astronomi bize kuyruklu yıldızların, tutulmaların, nebulaların ve galaksilerin, insanda hayranlık ve merak uyandıran görüntülerini sunar.
- Astronomi, merak, hayal gücü ve evrende başka canlı arama duygularını uyandırır.
- Astronomi sınıf içerisinde alternatif yöntemler kullanmayı sağlar. Örneğin modeller ve benzetimler iyi birer örnektir.
- Astronomi, fizikte yerçekimi, görelilik kuramı, ışık ve spektrumları; coğrafyada karşılaştırmalı planetoloji örnekleri gibi birçok kavramı öğretmek için kullanılabilir.
- "Bütünleştirici yaklaşım" ve "çapraz müfredat bağlantıları" modern müfredat geliştirmede giderek önemi artan kavramlardır ve dolayısıyla disiplinler arası bir alan olan Astronomi eğitimde daha da önemli hale gelmektedir.
- Astronomi öğrencilerin en çok ilgi duyduğu alanlardan biridir. Araştırmalar göstermektedir ki öğrenciler ilgi duydukları alanları, konuları daha etkili öğrenmektedir. Dünya genelinde çocukların en çok merak ettiği iki konu; dinazorlar ve astronomi-uzaydır.
- Astronomi yukarıdaki tüm maddeler ışığında, toplumun bilime ve teknolojiye yönelik farkındalığını artırır. Bu durum, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde aynıdır.

1.2. Araştırmanın Problemi

Literatüre bakıldığında, *gece-gündüz döngüsü, zaman dilimleri, Güneş-Dünya-Ay'ın hareketleri, tutulmalar, Ay'ın evreleri, mevsimlerin oluşumu, evrensel büyüklük ve uzaklık kavramları, evrenin merkezi, takımyıldızlar, Dünya'nın şekli ve yerçekimi* gibi kavramlar araştırmacılar tarafından astronominin temel kavramları olarak nitelendirilmektedir (Baxter, 1989; Bisard ve diğ., 1994; Kalkan ve Kıroğlu, 2007; Klein, 1982; Mant & Summers 1993; Sharp, 1996; Sneider & Pulos, 1983; Trumper, 2001a, 2001b, 2001c, 2003, 2006a, 2006b; Trundle, Atwood & Christopher, 2002; Zeilik ve diğ., 1998). Günlük yaşamımızda sürekli olarak karşımıza çıkan astronomi kavramlarına ilişkin yapılan araştırmalar, öğrencilerin yanlış, alternatif düşünce veya bilimsel doğrulardan farklı zihinsel modellere sahip olduklarını ve hatta yaş ve eğitim seviyesi arttıkça bu yanlışların çok değişime uğramadığını göstermektedir (Bisard ve

diğ., 1994; Danaia & McKinnon, 2007; Frede, 2008; Kikas, 1998; Schoon, 1992; Tsai & Chang, 2005; Vosniadou, 1992; Vosniadou & Brewer, 1992, 1994). Ayrıca son otuz yıldır astronomi eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalarda, ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmaların (Baxter, 1989; Bisard ve diğ., 1994; Klein, 1982; Mant & Summers 1993; Sharp, 1996; Trundle ve diğ., 2002; Vosniadou & Brewer, 1992, 1994) üniversite öğrencileri ile yapılmış çalışmalardan (Bisard ve diğ., 1994; Kalkan ve Kiroğlu, 2007; Trumper, 2001a, 2001b, 2001c, 2003, 2006a, 2006b; Zeilik ve diğ., 1998) daha fazla olduğu görülmektedir.

“Hands-on”[†] öğrenmenin fen konularını öğrenmeyi ve başarıyı arttırdığı görülmektedir (Bredderman, 1982; Brooks, 1988; Dyche ve diğ., 1993; Doerr, 1997; Doherty, 1992b; Dupin & Johsua, 1989; Hennessy ve diğ., 1995; Gobert & Buckley, 2000; Weller, 1970). Yine yapılan çalışmalar ortaya koymaktadır ki, “hands-on” etkinlikler öğrencilerin fene yönelik tutumlarını arttırmaktadır (Jaus, 1977; Kyle, Bonnstetter, Gadsden & Shymansky, 1988; Rowland, 1990). Hatta çok da geniş kapsamlı olmayan “hands-on” fen programlarının dahi, klasik ders kitaplarına dayalı programlara kıyasla öğrencilere daha ilgi çekici geldiğine dair çalışmalar da söz konusudur (Penick & Yager, 1993).

Zihinsel ve “hands-on” modellerin eğitimsel olarak etkililiğini ortaya koyan araştırmalar sınırlı, ayrıca öğrenme-öğretme süreci üzerine deneysel çalışmaların ise daha az sayıda olduğu görülmektedir (Treagust, 1993). Bu düşünceden hareketle, öğrencilerin, yaş seviyesine uygun modellerin anlamlı öğrenme gerçekleştirmedeki etkililiği tartışılmalıdır (Dagher, 1994). Örneğin Atwood ve Atwood (1995) ilkökul seviyesinde gece gündüzün oluşumunun öğretimi sırasında kullanılan “hands-on” modellerin olumlu sonuçlar verdiğini belirtmiştir.

Astronomi eğitimi alanında karşılaşılan güçlükler, sorunlar ve zihinsel modeller dikkate alınarak planlanan bu çalışmanın temel problem cümlesi şu şekildedir.

“Hands-on modellerle astronomi öğretiminin; öğrencilerin astronomiye yönelik başarı, tutum ve zihinsel modellerine etkisi nasıldır?”

[†] Hands-on kelimesi İngilizcedir. Kelimenin Türkçede belirlenen tam bir karşılığı bulunmadığından ve kelime evrensel olarak kullanılmaya başlandığından bu çalışmada hands-on kelimesi değiştirilmeden, terim olarak kullanılmıştır.

Bu temel problem cümlesi çerçevesinde aşağıda belirtilen alt problemlere çalışma süresince cevap aranmıştır.

1. Uygulama öncesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin astronomi başarıları arasındaki fark nasıldır?
2. Uygulama sonrası deney ve kontrol grubu öğrencilerinin astronomi başarılarındaki değişim nasıldır?
3. Uygulama sonrası deney ve kontrol grubu öğrencilerinin astronomi başarılarının kalıcılığı nasıldır?
4. Uygulama öncesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumları arasındaki farklılık nasıldır?
5. Uygulama sonrası deney ve kontrol grubu öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumlarında değişim nasıldır?
6. Uygulama sonrası deney ve kontrol grubu öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumlarının kalıcılığı nasıldır?
7. Uygulama öncesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin astronomi konularına ilişkin zihinsel modelleri arasındaki fark nasıldır?
8. Uygulama sonrası deney ve kontrol grubu öğrencilerinin astronomi konularına ilişkin zihinsel modellerindeki değişim nasıldır?
9. Uygulama sonrası deney ve kontrol grubu öğrencilerinin astronomi konularına ilişkin zihinsel modellerinin kalıcılığı nasıldır?
10. Deney grubu öğrencilerinin HMÖ'ye ilişkin görüşleri nasıldır?

1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Vosniadou ve Brewer (1994) ve Brewer'e (2008) göre çocuklar sınıfa, günlük yaşamında Dünya ile etkileşimi sonucunda elde ettiği bazı varsayımlarla gelirler. Sınıfta kendilerine bilimsel bir bilgi sunulduğunda, bu yeni bilgiyi önceki varsayımlarıyla sentezleyerek yeni modellerini geliştirirler. Öğrenme devam ettikçe öğrenciler yavaş yavaş sentezledikleri bu yeni modeli, içerisinde daha çok bilimsel kavram bulunduracak şekilde modifiye ederler. Öğretmenlerin görevi, öğrencilerin mevcut modellerini, içerisinde daha fazla bilimsel kavram içerecek şekilde yönlendirmektir. Bu durum öğrencilere sadece bilimsel bilgiyi öğretmeyi hedefleyen

zorlayıcı deneyimler yaşatmak yerine, aynı zamanda onlara tartışma ortamı sunarak, mevcut zihinsel modellerini belirlemeyi gerektirir.

Modellerin ne olduğuna dair ve öğrencilerin model konusundaki görüşlerinin belirlenmesine yönelik çok sayıda çalışma bulunmamaktadır. Özellikle astronomi eğitiminde bu durum daha fazla söz konusudur. Grosslight ve diğ., (1991) çoğu lise öğrencisinin fiziksel modellerle zihinsel modelleri aynı şey olarak düşündüklerini belirlemiştir. Osborne ve Gilbert (1980) ise çocukların modelleri, gerçek nesnelerin ölçeklendirilmiş hali olarak düşündüğünü belirtmiştir.

Astronomi eğitimi üzerine yapılan çalışmalarda çoğunlukla mevcut zorluklar, pratik çalışma eksikliği (Swinbank, 1997), mantıksız kavramlar nedeniyle oluşan karışıklık (MacRobert, 1995) ve öğretmenlerin astronomi bilgilerindeki eksiklik (Osborne & Simon, 1996) şeklinde durum belirleme yoluna gidilmiştir. Ayrıca astronomi eğitimi çalışmalarında geniş çaplı zihinsel modelleri tespit etmektense kavram yanlışlarını tespit etmeye yönelik küçük ölçekli çalışmaların hâkimiyeti söz konusudur. Örneğin, gece ve gündüz (Baxter, 1989), Ay'ın Dünya etrafında dolanma süresi (Skamp, 1994), Ay'ın evreleri (Sharp 1996) ve mevsimler (Baxter, 1995; Trumper, 2000) şeklindedir. Öğrencilerin astronomi konularını (Güneş-Dünya-Ay sistemi, Güneş sistemi ve galaksiler gibi) anlamaya ve zihinsel modellerini ortaya koymaya yönelik büyük ölçekli çalışmalar daha azdır (Sharp, 1996). Jones ve Lynch (1987) yapmış olduğu görüşmelerde öğrencilerin Güneş-Dünya-Ay sistemiyle ilgili uzamsal zihinsel modellerinin beş ayrı sistemden oluştuğunu, bunların üçünün geosentrik ve ikisinin ise helosentrik olduğunu belirlemiştir. Ayrıca Güneş-Dünya-Ay sistemiyle ilişkileri anlayabilmek için öğrencilerin gece-gündüz, ay, yıl, mevsim, Ay'ın evreleri, tutulmalar ve gelgit kavramlarını geliştirmeleri gerektiğini ortaya koymuştur.

Astronomi eğitimi çalışmaları derinlemesine incelendikten sonra bu çalışmayı gerçekleştirmeye karar verilmesinin temel gerekçeleri aşağıda listelenmiştir.

- Astronomi kavramlarının öğrenciler için dikkat çekici kavramlar olması ve bu kavramlara ilişkin olarak öğrencilerin çeşitli alternatif kavram ve zihinsel modellere sahip olması,
- Araştırmalarının genellikle öğrencilerin bilimsel olmayan bilgilerini ortaya çıkarmaya yönelik olması,

- Astronomi kavramlarının öğrenciler için bilişsel ve duyuşsal açıdan son derece kritik olan ilköğretim döneminde, doğru ve gereği kadar öğretilmesi çok önemlidir. Bu dönemlerde yanlış veya eksik öğrenilen bilgilerin ileride bilimsel gerçeklere uygun olarak düzeltilmesinin çok daha zor olması,
- Öğrencilerin astronomi kavramlarını bilimsel modellere uygun öğrenmesine fırsat verecek pedagojik çalışmaların az olması,
- Öğrencilerin astronomi kavramlarını öğrenmede zorluk çekmesi ve bu zorluğa çözüm olabilecek somut materyallerin fazla kullanılmaması,
- Astronomi eğitiminin okullarda genellikle iki boyutlu diyagramlar üzerinde yapılması,
- Astronomi konularına ilişkin olarak, üç boyutlu düşünebilme veya referans sistemi üzerine çok az çalışmanın yapılmış olması,
- Astronomi eğitimi çalışmalarında öğrencilerin bizzat kendilerinin dokunarak, yönlendirerek öğrenmelerini sağlayacak “hands-on” modellerin pek fazla geliştirilip kullanılmamasıdır.

Yukarıda söz edilen tüm gerekçelerden dolayı bu çalışmanın astronomi eğitimi alanında ihtiyaca yönelik ve gelecekteki araştırmacılara yol gösterici nitelikte olduğu düşünülmektedir.

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada Fen Bilimleri öğretim programında yer alan “Güneş sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesi içerisindeki astronomi kavramlarının “hands-on” modeller yardımıyla öğretilmesinin öğrencilerin astronomiye yönelik başarı, tutum ve zihinsel modellerine etkisini araştırmak amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda 5 alt amaç belirlenmiştir. Bunlar:

1. “Hands-on” modellerle yapılan öğretim (HMÖ) ile mevcut Fen Bilimleri programındaki (MFÖP) öğretimin öğrencilerin astronomi başarıları üzerine etkilerini incelemek ve bu etkilerin kalıcılığını takip etmek.
2. Öğrencilerin temel astronomi konularında en çok sahip oldukları alternatif kavramları belirlemek ve çalışma kapsamında gerçekleştirilen uygulamaların bu kavramların giderilmesine etkilerini kalıcılıkları ile birlikte incelemek.

3. HMÖ ile MFÖP'deki öğretimin astronomiye yönelik tutum üzerine etkilerini incelemek ve bu etkilerin kalıcılığını takip etmek.
4. Öğrencilerin temel astronomi konularındaki zihinsel modellerini belirlemek ve çalışma kapsamında gerçekleştirilen uygulamaların bu modellere etkilerini kalıcılıkları ile birlikte incelemek.
5. HMÖ'ye ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemek.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın bir takım sınırlılıkları söz konusudur. Bu sınırlılıklar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. Bu çalışma, 2013-2014 eğitim öğretim yılında Samsun ilinin Canik ilçesinde yer alan bir ortaokulun 4 farklı 7. sınıf şubesiyle sınırlıdır.
2. Bu çalışma tek bir okulda gerçekleştirilmiştir. Türkiye'nin sosyoekonomik ve kültürel çeşitliliği göz önüne alındığında, araştırmanın farklı okullarda yapılmaması bir sınırlılık olarak kabul edilebilir.
3. Bu çalışma 7. sınıf Fen Bilimleri öğretim programında yer alan "Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi" ünitesi ile sınırlıdır.
4. Bu çalışmada araştırmacı tarafından geliştirilen 6 farklı "hands-on" model kullanılmıştır. Çalışma bu modellerle sınırlıdır.
5. Güneş Sistemi modelinde dış gezegenlerin büyüklükleri orantılı değildir. Bu durum geliştirilen modelin sınırlılıklarındandır.
6. Eksen eğikli ve eğiksiz Güneş-Dünya-Ay modellerinde Dünya ve Ay'ın gerçek çap oranları ile modeldeki çap oranları korunmuştur. Fakat Güneş ve Dünya arasında gerçek çap oranları modele yansıtılmamıştır. Çünkü Dünya'nın çapı 14 cm olduğunda Güneş'in çapı yaklaşık 1528,5 cm olmalıdır. Bu çaptaki Güneş'i modelimize yerleştirmek mümkün olmamıştır. Bu durum modelin sınırlılıklarındandır.

1.6. Araştırmanın Varsayımları

Araştırma süresince kabul edilen iki varsayım bulunmaktadır. Bu varsayımlar şu şekildedir.

1. Araştırma süresince çeşitli veri toplama araçları kullanılmıştır. Öğrencilerin bu veri toplama araçlarına içten duygularla cevap verdiği ve bu cevapların da öğrencilerin gerçek bilgi, kavram, zihinsel model ve tutumlarını gösterdiği varsayılmaktadır.
2. Araştırmanın pilot çalışmaları ve asıl uygulamaları Samsun ili Canik ilçesinde bir ortaokulda gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın pilot ve asıl uygulamaları aynı öğretmenle gerçekleştirilmiştir. Öğretmen, daha öncesinde “hands-on” model kullanmış fakat astronomi konularında kullanmamıştır. Bu nedenle modellerin ünite içerisinde nasıl kullanacağına yönelik olarak hem pilot çalışmalarda hem de asıl uygulamalardan önce araştırmacı tarafından öğretmene eğitimler verilmiştir. Öğretmene verilen bu eğitimlerin araştırma süresince yeterli olduğu varsayılmaktadır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Fen eğitiminde model-modelleme, “hands-on” fen öğrenimi, astronomi eğitiminde model-modelleme, “hands-on” astronomi öğrenimi, geosentrik (Dünya merkezli) ve helosentrik (Güneş merkezli) evren modelleri, uzamsal (üç boyutlu) düşünce ve konuyla ilgili yapılmış çalışmalar araştırmannın kuramsal çerçevesini oluşturmaktadır.

2.1. Fen Eğitiminde Model ve Modelleme

Günümüzde çağdaş toplumların ekonomik büyümelerinin, politik istikrarlarının, toplumsal refahlarının ve ilerlemelerinin temelinde bilim ve teknolojiye yaptıkları yatırımlar bulunmaktadır. İnsanoğlunun var olduğu günden beri bilim ve toplum daima iç içe olmuştur. Çevresel sürdürülebilirlik, yeni iş alanlarının yaratılması, sağlık, sosyal güvenlik, tarım, biyo-çeşitlilik, ulaşım, temiz enerji, eğitim politikaları, ekonomik büyüme gibi konular bilim ile toplumu birbirine bağlayan konulardan sadece birkaçıdır. Bu açıdan düşünüldüğünde bilimi topluma indiren ve öğrencilerin bilimsel bilgiyi ilk elden kavrayarak öğrenmelerine olanak sağlayan ortamlara ihtiyaç vardır.

Bilimin gelişmesi teknolojiye, teknolojinin gelişmesi de doğrudan topluma yansımaktadır. Bazen bilimsel anlamda ilerleme gösteren toplumların bilim okuryazarlığı aynı oranda ilerleme göstermeyebilir. Bir başka ifadeyle bilimsel gelişmeler, topluma indirilemeyebilir. Özellikle SSCB tarafından 1957 yılında Sputnik uzay aracı fırlatılmışken, o dönemin bilimsel ve teknolojik olarak en üst seviyedeki ülkelerden biri olan ABD’de toplumun bilimden kopuk olduğu fark edilmiştir (Karamustafaoğlu ve Yaman, 2015; Türk ve Kalkan, 2015). Bu süreçte toplumunun bilimden, fenden uzak olduğunu saptayan ülkeler, öncelikle eğitim programlarında yeniden yapılanma sürecine gitmişlerdir. Bu ülkeler, özellikle bilim merkezlerini yaygınlaştırarak, modellerle öğrencilerin ve toplumun bilimsel olayları ilk elden kavrayarak, dokunarak, görerek ve yaparak öğrenmelerini sağlamayı hedeflemişlerdir.

En genel anlamıyla model, bir kavram, nesne veya fikrin temsili şeklidir (Gilbert, 2004). Fen eğitiminde ise model, tanıdık bir kavram, nesne veya fikrin yani hedefin daha tanıdık olan bir kavram, nesne veya fikirle (kaynakla) gösterilmesidir (Tregidgo & Ratcliffe, 2000). Model bir hedefin ya da düşüncenin yalnızca bir kısım özelliğiyle ilgili olabilir. Hedefin ya da düşüncenin bazı yönleri modelin dışında tutulmalıdır (Çökelez, 2012; Van Driel & Verloop, 1999). Örneğin “atom modeli için çekirdeğin etrafında dolanan elektronları gösterirken, Güneş sistemi modeli üzerinden benzetme yapmak” gibi düşünülebilir. Tabii bu esnada atom modelinin bazı özellikleri dışarıda tutulmuş olur.

Öte yandan zihinsel modeller ise insanlara düşüncelerini kullanırken rehberlik ederler (Norman, 1983). Ayrıca Buckley et al. (2004), zihinsel modeli içsel ve bilişsel temsiller olarak tanımlamıştır. Zihinsel modeller, gerçek veya hayali durumların psikolojik temsilleridir. İnsanların Dünya’da gerçekleşen olayları zihinlerinde algılamaları ve kavramsallaştırmalarıyla modeller oluşur. Bir başka deyişle zihinsel modeller, insanların fiziksel Dünya’yı anlamlandırmak için kullandıkları düşünsel sürecin temsidir (Çökelez, Dumon & Taber, 2008; Franco & Colinvaux, 2000).

Zihinsel modelleri anlamak için özellikleri dikkate alınmalıdır. Zihinsel modellerin temel özellikleri şöyledir (Franco & Colinvaux, 2000).

1) *Zihinsel modeller üretkendir.* Öğrenciler veya insanlar zihinsel modelleri kullanırken, yeni bilgi oluşturabilir ve tahminlerde bulunabilirler.

2) *Zihinsel modeller gizli bilgiler içerir.* Bireyler sahip oldukları zihinsel modellerinin tamamen farkında değildirler. Genel olarak, öğrencilerin fiziksel veya herhangi diğer kavramlar hakkında bazı varsayımları vardır. Bunlar gerçekten örtüktür. Öğrenciler bunların farkında değildirler fakat bunları açıklama yaparken kullanırlar.

3) *Zihinsel modeller sunidir.* Zihinsel modeller, hedef sistemle ilgili kavram veya olayın basitleştirilmiş temsilleridir. Bir başka deyişle bunlar kavramı ya da olayı tam olarak temsil etmez.

4) *Zihinsel modeller dünya görüşü ile sınırlıdır.* İnsanlar inançlarına göre zihinsel modelleri geliştirir ve kullanırlar. Diğer bir deyişle, bir dizi sınırlama insanların kullandığı zihinsel modelleri oluşturur.

Çocukların zihinsel modellerle ilgili anlayışlarını belirlemeyi amaçlayan çalışmalar, “hands-on” modellerle ilgili çalışmalara kıyasla literatürde daha fazla bulunmaktadır. Çocuklar zihinsel modeli, bir öğrenme süreci olarak düşünmekten daha ziyade, önceki bilim insanlarının yaptığı yanlışlar veya eksikliklerin yeni bilim insanları tarafından değiştirilmesi şeklinde düşünmektedirler (Justi & Gilbert, 2000). Çocukların sahip olduğu zihinsel modelleri çok az anlam içerir (Stocklmayer & Treagust, 1996). Bir başka deyişle çocukların bir konuyla ilgili yapmış oldukları açıklamalar genellikle bilimsel açıklamalardan uzak olup ve daha az kısıtlı açıklamalar içerir. Thiele ve Treagust (1991) ve Treagust’a (1993) göre bazı öğrenciler modelin göstermeyi hedeflediği kavramlardan çok modeli öğrenmeye eğilimlidirler. Bu durum model ile modelin göstermeyi hedeflediği gerçeklik arasında ilişki kurma eksikliğinden kaynaklanmaktadır (Dyche ve diğ., 1993). Zihinsel modelle fiziksel model arasında ilişkinin, bilimsel içeriğin aktarılmasında, öğrencilerde yanlış anlamalara yol açar (Thiele & Treagust, 1991). Öğrencilere model üzerinde vurgulanan noktalar ve vurgulanmayan yani hariç tutulan noktalar söylenmelidir (Hesse, 1966, 2000).

Yukarıdaki açıklamalardan da görüldüğü gibi bilimsel modeller çeşitlilik arz etmektedir. Dolayısıyla alternatif modeller sürekli var olmaktadır, fakat temel soru “*Neden belli bir model diğerlerine kıyasla daha çok tercih edilir?*” Bu çalışmada model, tanımlama, açıklama, tahmin yapma ve diğer doğal kavram, olay ve olgularla bağlantı kurmak için (zihinsel veya fiziksel) bir araç olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle model seçimi sırasında modelleme sürecinin amacı düşünülmelidir (Shen, 2006). Güneş sistemi anlatılırken, eğer helosentrik model tanıtılacaksa sadece kinematik (objelerin hareketi) değil, ayrıca dinamikleri de (neden bu şekilde nesnelere hareket eder) tanıtılmalıdır. O zaman bu model gök cisimlerinin ve yerküredeki nesnelere hareketlerini birleştirir.

Bazı pragmatik (faydacı) kaygılar da modeller arasında seçim yapmada söz konusudur (Van Fraassen, 1991). Örneğin bir tarafta fizikçilerin bilimsel açıklamalar sunduğu helosentrik model, diğer tarafta ise Güneş’in ve Ay’ın gökyüzündeki görünür hareketleri, kısacası öğrencilere daha cazip ve kolay gelen geosentrik bakış açısı bulunmaktadır. Bir başka deyişle bireyler kolayına gelen modeli tercih etmeye meyillidirler. Bunun yanı sıra diğer pragmatik kaygılar ise, erişebilirlik, verimlilik, gözlenebilirlik ve sosyal bağları içermektedir (Lehrer & Schauble, 2000).

2.1.1. Modelleme

Bu çalışmada, fen ve astronomi eğitiminde modelleme kuramlarına üç nedenden dolayı yer verilmiştir. Birincisi öğrencilerin gündelik hayatta Dünya ile uyumlu veya uyumlu olmayan zihinsel modelleri söz konusudur (Gentner & Stevens, 1983). İkincisi, öğrenciler gözlemlerini açıklamak için dışsal sunumlar veya modeller oluştururlar (Lehrer & Schauble, 2000). Özellikle astronomi konularında öğrenmeyi kolaylaştırmak için öğretmenler fiziksel veya görsel modeller kullanmaları için teşvik edilir (Hans, Kali & Yair, 2008). Üçüncü olarak bilimsel gözlemleri açıklamak için açıklayıcı modeller geliştirirler (Frigg & Hartmann, 2006). Örneğin geosentrik ve helosentrik modellerdir. Öğrenciler bu açıklayıcı modelleri okullarda öğrenirler (Clement, 1993, 2000).

Öğrenme yöntemi olarak modelleme, öğretim özelliklerinin ortak bir grubu olmakla birlikte, farklı yaklaşımlar kullanılmaktadır (Halloun, 1996; Lehrer & Schauble, 2000). Bu farklı yaklaşımların kökeni büyük olasılıkla ontolojiktir. Bazı araştırmacılar modeli zihinsel bir varlık olarak düşünürken (Gilbert, 2004; Passmore & Stewart, 2002), bazıları ise somutlaştırılmış (harici) sunumlar olduğuna inanmaktadırlar (Lehrer & Schauble, 2000). Shen (2006) modelin hem fiziksel hem de zihinselliği üzerine hibrit (melez) bir model geliştirmiştir. Örneğin Güneş sistemini anlayabilmemiz için fiziksel olarak küçültülerek modellenmesi, doğrudan Güneş sistemiyle ilgili fiziksel gösterimlerin zihnimizde oluşmasını sağlayacaktır. Fiziksellik ve zihinsellik sadece aynı olgunun iki farklı tarafı olarak düşünülmemelidir. Biri diğerini temsil eder veya yansıtır, biri diğerini kanıtlar. Aynı zamanda birbirlerinin uzantıları ve tamamlayıcılarıdır. İki parçanın bir arada olması tam bir modeli oluşturur.

Bu sentetik yaklaşımın önemli eğitimsel etkileri söz konusudur. Öğrencilerin zihinsel modellerini geliştirmek hedeflendiğinde, kavramları açıklamak ve birbirleriyle iletişime girmelerini sağlamak amacıyla yapılan öğretim sırasında kullanılan malzemelere (fiziksel modeller, görsel sunumlar gibi) önem vermek gerekmektedir. Zihinsel objeler üzerinde yapılan işlemler deneyimlerin ötesine gidebilirken, öğrencilerin kullandıkları fiziksel materyaller onların öğrenmelerinin temelini oluşturur ve böylece kendi öğrenme süreçlerini şekillendirirler. Fiziksel model üzerinde öğrencinin göreceği bir kanıtla öğrencinin kavramsal değişimi tetiklenebilir (Shen & Confrey, 2007).

Fiziksel modeller kendi içerisinde etkileşim içerip içermemesine göre üç grupta toplanabilir. Bunlar “hands-on”, “minds-on” (zihinsel etkileşimli) ve “interaktif” (karşılıklı etkileşim) modellerdir (Garnett, 2002; Persson, 2000). Aslında bu modellerin çıkışı bilim merkezlerine dayanmaktadır. Çünkü bilim merkezleri içerisinde yer alan sergiler (istasyon, gösteri, exhibit) bilim merkezlerinin temel taşı ve en önemli bölümüdür. Çünkü öğrencilerin veya ziyaretçilerin bilimi ilk elden öğrendikleri ve kavradıkları yerler sergilerdir.

Minds-on modeller: Daha çok sözlü anlatıma dayanan, öğrencilerin fiziksel etkileşime giremediği sadece gözleyebildiği modellerdir.

İnteraktif modeller: Öğrencilerin bir elektronik ortamda (yazılımlar kullanılarak) merak ettiği soruların cevabını bulabildiği modellerdir.

Hands-on modeller: Günümüzde en yaygın olan ve artık bazı bilim merkezlerinin isimlerinin başında dahi yer alan, öğrencilerin bizzat dokunup, deney yaptığı, yönlendirdiği, sonucunu gördüğü modellerdir.

Bu çalışmada fiziksel model türlerinden “hands-on” modeller kullanılmıştır. Çalışmanın bundan sonraki aşamalarında fiziksel model terimi yerine “hands-on” model terimi kullanılacaktır.

Basitleştirme ve ölçeklendirme teknikleri modelleme sürecinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Frigg & Hartmann, 2006). Bir model seçilirken sadece konuyla ilgili değişkenler düşünülmelidir. Gezegenlerin hareketlerini anlatırken, gezegenlerin oranlı büyüklükleri ve diğer bazı özellikleri göz ardı edilebilir. Gezegenlerin görünür hareketini modellerken, temsili bir gökyüzündeymiş gibi hareket ettirilip, gezegenlerin görelî uzaklıkları konu dışı tutulabilir.

2.2. “Hands-on” Etkinliklerle Fen Öğretimi

20. yüzyılın ortalarından itibaren ilköğretim fen programları için “hands-on” fen kavramı sıkça konuşulur hale gelmiştir. Öğretmenler, yöneticiler, yayıncılar ve kitaplar “hands-on” fen öğrenmenin öneminden söz eder olmuştur. Bu durum kısa bir sürede oluşmamıştır. Yükseköğretim öncesi tüm seviyeler için fen eğitimi, yazılı ve sözel etkinliklerle eğitim yerine, buluşa ve proje tabanlı öğrenmeye doğru bir değişim sergilemeye başlamıştır (Flick, 1993). Günümüzde “hands-on” fen eğitimi için kullanılan iki ayrı yaklaşım söz konusudur. Birinci, “hands-on” fen eğitiminin genel bir öğretim yaklaşımı olduğudur. Bir başka deyişle “hands-on” fen eğitimi, sınıf

içerisinde gerekli öğretim stratejilerinin geniş bir aralıkta kullanımı için bir felsefe olarak düşünülebilir. Bu tarz öğrenme, kuramsal altyapısını Piaget, Dewey ve Bruner gibi yapılandırmacı öğretim felsefesinden almaktadır. Bu görüş öğrencilerin öğrenme-öğretme sürecine aktif katılım gerçekleştirerek, yeni öğrenmelerini eski bilgileriyle karşılaştırarak, onların üzerine öğrenme deneyimi gerçekleştirmelerini savunur. “Hands-on” fen eğitimiyle ilgili ikinci yaklaşım ise, “hands-on” fen kavramının diğer öğretim stratejilerinin içinde bir parça olarak yer aldığı yaklaşımdır. Bu yaklaşımda “hands-on” fen eğitimi, öğrencilerin yaptığı etkinlikler arasında ellerini kullanarak yaptıkları etkinliklere verilen addır. Kısacası bir nevi etkinlik şeklidir (Flick, 1993).

Öğrenciler tek tek veya gruplar halinde doğal ortamda ya da herhangi bir model üzerinde nesnelere ve olayları yönlendirebilir. “Hands-on” etkinliklerle sınıf içerisinde etkili öğretimi sağlayacak birçok önemli öğretim tekniği vardır. Bununla birlikte yapılacak olan her farklı öğretim tekniği “hands-on” öğrenmeyle karıştırılmamalıdır. Örneğin, video gösterimleri veya bilgisayar sunumları öğrencilere öğrenme etkinliği sunar fakat doğal ortamda ya da somut modeller üzerinde değişkenleri yöneltme fırsatı sunmaz. Bu şekildeki video ve benzetimler öğrencilere bilimsel düşünceyle ilgili önemli ve etkili bilgiler sunar fakat kendi kendilerine bizzat dokunarak öğrenebilecekleri bir ortam sunmaz.

“Hands-on” etkinlikler öğrencilerin nesnelere (canlı ve cansız her ikisi) araştırma için doğrudan kullanılabilir olması anlamına gelmektedir (Meinhard, 1992). Project 2061’in yöneticisi James Rutherford, “hands-on” fen eğitimi kavramını şöyle açıklamaktadır; “Hands-on tam anlamıyla öğrencilerin, bitkiler, kayalar, böcekler, su, manyetik alan vb. birçok konuyla ilgili çalıştıkları nesnelere, objelere yönlendirmeleri ve deney tüpleri, termometreler, modeller, mikroskoplar ve teleskoplar gibi bilimsel aletlere dokunarak kullanmaları anlamına gelir. Daha genel anlamda fiziksel etkileşim anlamına gelir” (Callison & Wright, 1993). Bir başka araştırmacı “hands-on” öğrenmeyi, model veya malzeme merkezli, yönlendirilebilir ve pratik etkinlikler olarak tanımlamaktadır. Hein’e (1987) göre, malzeme merkezli fen, “hands-on” fen ve etkinlik merkezli fen ile eş anlamlıdır.

“Hands-on” fen eğitimi kavramı ilköğretim çocukları için çevrelerindeki dünyayı anlamlı şekilde öğrenmelerini sağlayan bir fen programı olarak düşünülmelidir. Fenle ilgili kavramların anlaşılması için deneyim gereklidir. Bu deneyim öğrencilere gerçek dünyadaki materyallerle veya benzerleriyle çalışma ve

üzerinde gözlemler-değişiklikler yapabilme fırsatı tanır. Çocuklar doğal gözlemciler ve keşfedicilerdir, öğrenme sürecinde en etkili yaklaşım, çocukların bu içsel yeteneklerinden yararlanmaktır (Shapley & Luttrell, 1993).

“Hands-on” fen eğitimi, öğrencilerin bir bilimsel süreci elleyerek, yönlendirerek ve gözlemleyerek öğrenmesine fırsat veren etkinliklerdir. “Hands-on” öğretim, öğrenciyi merkeze alıp, gözlem yapması için materyallerle etkileşmesini sağlaması (kaldı ki “hands-on” yaklaşım bundan çok daha fazlasını içermektedir) açısından sunum veya gösteriyle yapılan öğretimlerden ayırt edilebilir (Lumpe & Oliver, 1991).

İyi fen öğretimi için bir parola haline gelen “*Fen öğretimi hands-on olmalıdır.*” şeklinde bir mecaz vardır. Son yıllarda ise, bu mecaz, “hands-on” yaklaşımın çok sade ve zihni kullandırmaya yönelik olması açısından zenginleştirilerek genişlemiştir (Hassard, 1992).

“Hands-on” öğrenme, “*sorgulama, yapısal ve deneysel*” olmak üzere üç farklı boyut içermektedir. Sorgulama boyutunda, öğrenciler keşifler yapmak için etkinlik yaparlar. Yapı boyutu öğrenciye verilen rehberlik oranını belirtir. Eğer her adım detaylı olursa, bu bir “*yemek kitabı*” tarzı laboratuvar etkinliğine dönüşür. Bu tür faaliyetlerin öğrencilerin problem çözme becerilerine bir katkısı olmaz. Üçüncü boyut olan deneysel boyut ise, kontrollü deneyler yaparak bir keşif yapma yönünü belirtir (Lumpe & Oliver, 1991).

Piaget açıkça belirtmektedir ki öğrenme ortamında fiziksel deneyimlerin zengin olması gerekmektedir. Ayrıca ilkökul çocuklarının zihinsel gelişimi için anahtar kavram, nesnelere doğrudan fiziksel yönlendirmelerini içerecek öğrenmedir (McAnarney’den (1978) akt: Callison, 1997). Benzer şekilde Bruner fiziksel etkileşimlerle öğrenmenin önemini vurgulamıştır. Örneğin bir çocuk okulda fiziği ancak kuramsal olarak öğrenebilecektir. Bu şekilde gerçekleşen öğrenme ise, günlük hayatta fizikle ilgili bir sorunu çözmekten ve malzeme kullanma becerisinden daha kolay olacaktır (Bruner, 1960). Bruner dünyamızdaki hızlı değişime işaret ederek, eğitimde başlıca vurgunun “*bir şeyleri kullanabilme, görebilme, görüntüleyebilme ve sembolleştirebilme*” becerileri üzerine olması gerektiğini belirtmiştir (Bruner, 1983).

Yapılan araştırmalar, “hands-on” programların kullanılmasının birçok avantajı olduğunu göstermiştir (Bredderman, 1982; Doerr, 1997; Saunders & Shepardson,

1984). Bredderman (1982) son 15 yılda “hands-on” etkinliklere dayalı çalışmalarını inceleyen bir meta analiz çalışması gerçekleştirmiştir. Bu meta analiz yaklaşık 1000 sınıfta, 13000 öğrenci ve 57 çalışmayı kapsamıştır. Tüm çalışmalarda klasik ya da kitaba dayalı fen öğretimiyle, “hands-on” etkinliklerden oluşan fen öğrenmeleri karşılaştırılmıştır. Öğrenci performansları çeşitli yollarla analiz edilmiştir. Çalışmalardaki en dramatik ve genel sonuç “hands-on” etkinliklere dayalı yapılan fen öğretiminin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kontrol gruplarına kıyasla %20 oranında daha fazla arttırdığı yönündedir. Deney grubundaki öğrenciler kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla, *yaratıcılık, tutum, kavrama, zihinsel gelişim, dil gelişimi, bilimsel içerik ve matematik* konularında daha başarılı olmuşlardır. Ayrıca bu şekilde öğrenme deneyiminde en çok kazanç sağlayan, en çok öğrenme sağlayan ekonomik veya akademik olarak dezavantajlı olan öğrenciler olmuştur.

“Hands-on” öğrenmenin fen konularını öğrenmeyi ve başarıyı arttırdığı görülmektedir (Bredderman, 1982; Brooks, 1988; Doerr, 1997; Dupin & Johsua, 1989; Dyché ve diğ., 1993; Gobert, 2000; Hennessy ve diğ., 1995; Mattheis & Nakayama, 1988; Saunders & Shepardson, 1984; Weller, 1970). Yine yapılan çalışmalar ortaya koymaktadır ki “hands-on” etkinlikler öğrencilerin fene yönelik tutumlarını artırmaktadır (Jaus, 1977; Kyle, Bonnstetter, McCloskey & Fulst, 1985; Rowland, 1990). Hatta çok da geniş kapsamlı olmayan “hands-on” fen programlarının dahi, klasik ders kitaplarına dayalı programlara kıyasla öğrencilere daha ilgi çekici geldiğine dair çalışmalar da söz konusudur (Penick & Yager, 1993).

“Hands-on” etkinliklerinin, öğrencilerin laboratuvar ve verileri yorumlama–grafik oluşturma gibi bilimsel süreç becerileri konusundaki yeterliliklerini arttırdığı görülmüştür (Mattheis & Nakayama, 1988). “Hands-on” öğrenme deneyimi öğrencilerin problem çözme yaratıcılıklarını, özgür düşünme becerilerini cesaretlendirir ve düşük yetenekli öğrencilerin bu zorluklarının üstesinden gelmesini sağlar (Shymansky & Penick, 1981).

Sadece bir ders kitabında kontrol listesi gibi yer alan kuramlardan dolayı fen sıkıcı gelebilir. Ama bu konuda bilgili bir öğretmen tarafından yönlendirilen bir “hands-on” deneyimi öğrencileri keşfetmenin heyecanına sürükleyebilir (Bennett, 1986)

Müzeler, hayvanat bahçeleri ve etkin alan gezilerini de “hands-on” fen öğreniminin dışında tutmamak gerekir. Birçok durumda bu tarz etkinlikler öğrencilere doğal ortamda sınırlı derecede yönlendirme yapma fırsatı sunar. Bu durum özellikle hayvanat bahçeleri ve sadece gözlem yapılabilen yerler için daha çok geçerlidir. Gardner’ın (1991) belirttiği gibi yine de böyle yerlerde yapılan etkinliklerin öğretim sürecine etkisi çok önemlidir. Çünkü özellikle ilköğretim seviyesinde, üzerinde yönlendirme yapma söz konusu olmasa da, bir fabrika, hayvanat bahçesi ya da özel bir alanın “yürü ve konuş” şeklinde gezilmesi, deneyimsel öğrenme olarak çok önemlidir. Tabii bu durum modern bilim merkezleri için geçerli değildir. Çünkü modern bilim merkezlerinin isminde dahi “hands-on” kelimesi geçmeye başlamıştır.

Bilim merkezlerinin içerisinde oluşturulacak modellemeler ve verilecek eğitim planlamaları içerisinde bulunduğu kültürel yapı ve bireylerin bilgi birikimlerine göre düzenleme yapılması önem taşımaktadır. Kalkan ve Türk’e (2012) göre doğanın temel işleyiş mekanizmasını içeren doğa yasalarını bireylere aktarmanın en iyi yollarından bir tanesi de, bu alanlara karşı ilgi ve merak oluşturarak bir heyecan ve farkındalık yaratmaktır. Bunu yapmanın en iyi yolu, doğanın temel işleyiş mekanizmalarının modellendiği ve çoğunlukla da doğanın kendi içerisinde insanın beş duyu organıyla kolaylıkla algılayıp yorumlayamadığı veya ona karşı bir farkındalık oluşturamadığı temel yapıların bireylerin en iyi şekilde algılayıp onlarda heyecan yaratacağı modellerin oluşturulduğu bilim merkezleri, planetaryumlar ve botanik bahçeleri oluşturmaktır.

Ayrıca bilim merkezleri giderek “hands-on” yaklaşımları daha çok kullanmaktadırlar. “Exploratorium bu alanda öncülük yapan bilim merkezlerinden biridir. Burası bilimsel eğlence evi, dev bir deney laboratuvarı, hatta çılgın bir bilim adamının kuruş çarşısı olarak bilinir” (Doherty, 1992a).

Öğrenciler doğal çevrelerini algımlarken veya bir konuyu öğrenirken zekâlarını farklı şekillerde kullanmaktadırlar. Öğrencilerin zekâ türlerini, farkındalıklarını ve duygusal durumlarını bilmek ve takip etmek kolay bir işlem değildir. Gardner (1983) öğrencilerin uzamsal, müziksel, sosyal, sözel ve birçok zekâ türüne sahip olduklarını ve çevrelerini algımlarken bu zekâ türlerine göre algıladıklarını belirtmiştir. Osborne ve Freyberg (1985) öğrencilerin çevrelerini kendilerine verilen talimatları izleyerek öğrenmek istemediklerini belirtmiştir. Bu açıdan düşünüldüğünde “hands-on” öğretimin beklenmedik sonuçları söz konusu olabilir. Bu durumda öğretmene “hands-

on” modellerle yapılan öğretimler sürecinde çok hassas bir rehberlik yapma görevi düşmektedir. Böylece “hands-on” modellerle yapılan öğretim sayesinde beklenmedik sonuçların önüne geçilebilir. “Hands-on” öğretim faaliyetlerinin öğrencilerin öğrenmesindeki etkisi üzerine yapılan çalışmalarda, öğretmenlerin çok önemli rol oynadığına dair sonuçlar elde edilmiştir (Bredderman, 1983; Shymansky, Hedges & Woodworth, 1990).

“Hands-on” fen eğitimi sayesinde öğrenciler yaptıkları gözlem, çıkarımlar ve sonuçlardan sorumlu tutulurlar. Bilindiği gibi profesyonel düzeyde fen eğitimi, dokümantasyon, doğrulama ve iletişim gibi olağanüstü çaba gerektiren bir disiplindir. Eğer öğrenciler iddialarını ispatlamak ve gözlemlerini söylemekten sorumlu tutulursa, bir nevi bilimin doğası hakkında da eğitilmiş hale geleceklerdir (Ross & Kurtz, 1993).

Bir “hands-on” fen eğitimi etkinliğinin üç bileşeni vardır; öğretim hamleleri, materyal ve yöntem şeklindedir. Öğrenciler çevre veya modellerle ne kadar etkileşirse, her bir bileşen de o kadar etkili olur. İyi bir fen etkinliği öğrencinin ilgisini çeken ve koruyan öğretim hamlelerinden oluşur.

İyi bir fen etkinliği öğrencileri çevreleriyle ya da modellerle etkileşime sokacak materyaller kullanmaya yönlendirmelidir. Çevreyle ve modellerle etkileşime girmek, konunun kritik yönlerini değiştirme ve düzeltme yaparak, kısacası yönlendirerek, duyuşsal geri bildirim almayı sağlar. Farklı boyutlardaki top ve balonları kullanarak Güneş sistemi modeli yapıp tavana asmak, öğrencilere etkileşimli bir öğrenme sağlar fakat tabii ki uzay ve evren hakkında önemli bilgileri anlamasını sağlamaz. Fakat bunun yolunu açar. Öğretmenin hazırladığı, hazır aldığı ya da sınıfta öğrencilerle hazırladığı bir Güneş-Dünya-Ay modeli üzerinde birçok konu, öğretmenin rehberliğinde öğrencilerin yönlendirmeleri sayesinde somut olarak öğrenilebilir.

Öğrenme süreci bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerden oluşmaktadır. Bu spektrumda (aralıkta) baktığımızda “hands-on” öğretimin özellikleri şunlardır.

- Gelişimsel olarak uygun, fiziksel yönlendirmeler,
- Konu üzerinde tartışma ve uzlaşma gerektiren iş birliği görevleri,
- Kişinin kendi düşüncelerini yansıtmaya ve fikirlerini paylaşma gerektiren kişisel ve grup sorumluluğu yöntemleri.

Öğrencilerin bir öğretmenin kendileri için belirlediklerinden daha fazla öğrenme gerçekleştirmeleri kuvvetle muhtemeldir. Bu, Gardner'ın (1983) çoklu zekâ ve beynin paralel işleme yetenekleri ve eğitim etkileri kuramı tarafından desteklenmektedir (Sylvester, 1990).

“Hands-on” fen öğrenmenin bilgi boyutu, bilim ve teknolojinin doğasını anlamayı, bilim içeriği ve temalarını veya kavramlarını birleştirmeyi içerir. Ayrıca “hands-on” etkinlikler, deneyimlerle geniş kavramsal temaları ilişkilendirme fırsatları sağlar (Bybee, 1989). “Hands-on” öğrenme, beceri boyutunda, duyuşsal eğitimin yanı sıra bedensel kinestetik becerilerin (psikomotor beceri ve el-göz koordinasyonu) eğitimini de kapsamaktadır. Öğrenciler ayrıca veri analizi, hipotez test etme gibi bilimsel süreç becerileri ile bilgi toplama, problem çözme ve karar verme gibi genel düzenleme becerilerini öğrenirler (Bybee, 1989). Grup çalışmaları ve yeni materyallerle etkileşime ihtiyaç duyma gibi durumlar, öğrencilerin sosyal iletişim becerileri ve üst bilişsel düşünme becerilerinin gelişmesini sağlar.

“Hands-on” öğrenme deneyiminin öğrencilerin kişisel, okul ve geleceğe yönelik fen tutumlarını geliştirdiği söz konusudur. “Hands-on” etkinlikler, öğrencilerin karşılaştıkları bir olayı bilim insanları gibi açıklama yapabilmelerine fırsat verir, bu durum bugün de, gelecekte de aynı şekilde devam eder (Fraser, 1978).

Amerika Ulusal Ortaokul Fen Öğretmenleri Derneği üyelerinin gerçekleştirdiği bir araştırmada; öğretmenlerin fen öğretim tekniklerinin geliştirilmesi tespit edilmiştir (Koker, 1992). Öğrenci merkezli “hands-on” fen öğretimi, ders kitaplarında, etkinliklerde, yöntem derslerinde ve hizmet yapan öğretmenlerle yapılan çalıştaylarda yaygın olarak teşvik edilmiştir. Buna rağmen, görev yapan öğretmenlerin çoğu bu şekilde öğretimden çok uzaktırlar. Bunun olası nedeni belki o öğretmenlerin kendi okul yıllarında ya da üniversite çalışmalarında bu şekilde deneyimler geçirmemiş olmalarıdır (Prather, 1993). Buna çözüm olarak Winnett (1988), videolar hazırlanarak, öğretmenlere “hands-on” etkinlikleri nasıl yapacağı veya “hands-on” modelleri nasıl kullanabileceği gösterilebilir önerisinde bulunmuştur.

Öğretmenlerin “hands-on” öğrenme fırsatlarından sağlayacakları kazancın kendileri için önemli yararları vardır. “Hands-on” etkinlikler öğretmen öğrenci arasındaki sosyal iletişimi bir miktar azaltabilirken, öğrencinin sahip olacağı bilimsel bilginin içeriğini artırmasını sağlar (Hall & McCurdy, 1989).

Öğretmenlerin “hands-on” öğrenme deneyimi kazanabilmeleri için etkili yollardan birinin “hands-on” bilim merkezleri olduğu ifade edilmektedir (Ault & Herrick, 1991). Bu konuyla ilgili Doherty (1992a), 1969 yılında hizmete giren Exploratorium bilim merkezindeki deneyimlerini şu şekilde ifade etmiştir.

“Açılışımızdan beri öğretmenler bizden “hands-on” modellerle (exhibitlerle) nasıl öğretim yaptığımız” konusunda yardım istemektedirler. Buna yanıt olarak, Exploratorium iki farklı öğretmen eğitimi programı oluşturmuştur. Bunlar ilkökul öğretmenleri için Exploratorium’da Okul, bir diğeri ise ortaokul ve lise öğretmenleri için Öğretmen Enstitüsü programlarıdır. Bu programlar öğretmenlere “hands-on” olarak feni keşfettiriyor ve bu öğrendiklerini okullarında kendi öğrencilerine kullanma konusunda cesaretlendiriyor.”

“Hands-on” modellerle yapılacak öğretimin kaç yaş seviyesi için uygun olduğuna dair yapılmış net bir çalışma yoktur. Dupin ve Johsua (1989), Dyche ve diğ., (1993) ve Gobert ve Buckley (2000), ilkökul seviyesinde yapmış olduğu çalışmalarda model kullanmanın öğrenmede pozitif etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Ortaokul seviyesinde Doerr (1997), Hennessy ve diğ., (1995) ve Weller (1970) “hands-on” modellerin yararlı olduğu sonucuna ulaşmışken, Seddon ve Moore (1986), Arnold ve Millar (1996), Gilbert (1989) ve Mensch ve Rubba (1991) ise bu konuda daha temkinli sonuçlar belirtmişlerdir. Lise seviyesinde Black ve Solomon (1987), Stavy (1991) ve Treagust ve diğ., (1996) “hands-on” model kullanılarak yapılan öğretimin olumlu sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Gabel ve Sherwood (1980) ise “hands-on” model kullanımının etkililiğini araştırdığı çalışmada lise öğrencilerinde olumsuz sonuçlar elde etmiştir. Ayrıca Driver ve ark., (1996) 16 yaş altı öğrencilerde “hands-on” model tabanlı öğretimin etkilerinin çok kısıtlı olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmalarda sadece fiziksel bir modelin görsel tanımının yeterli olmadığı, modele temasın da gerekli olduğu ortaya konmuştur. Yükseköğretim seviyesinde ise Williamson ve Abraham (1995) ve Kaufman, Patel ve Magder (1996) “hands-on” modellerin yararlı olduğunu, diğer taraftan ise Friedel, Gabel ve Samuel (1990) modellerin yararının kısıtlı olduğunu savunmuştur.

“Hands-on” etkinlikler özellikle doğal dünya hakkındaki deneyimleri kısıtlı ve az olan öğrenciler için çok gereklidir (Flick, 1993). Harty, Kloosterman ve Matkin (1989) yaptıkları alan araştırmalarında öğretmenlerin “hands-on” etkinlikleri kullanıp kullanmadığı, kullanıyorsa nasıl ve ne sıklıkla kullandığını araştırmışlardır. İlkokul öğretmenlerinin düşük sınıf seviyelerinde bu etkinlikler daha az kullandığını, sınıf

seviyesi ilerledikçe daha çok kullanmaya başladıklarını görmüşlerdir. Öğretmenlerin özellikle K-3 ve K-5 seviyelerinde “hands-on” etkinlikleri daha çok kullandıklarını belirtmiştir.

Mullis ve Jenkins (1988) ise yapmış olduğu çalışmada düşük sınıf seviyelerinde öğretmenlerin daha çok “hands-on” etkinlikler yaptıkları sonucuna ulaşmıştır. Fen öğretimi içerisinde haftada iki saat “hands-on” etkinlik yaptıklarını belirten öğretmenlerin oranı G-3 seviyesinde %70, G-7 seviyesinde %17 ve G-11 seviyesinde ise %10’dur. Ayrıca hiç “hands-on” etkinlik yapmadığını belirtenlerin oranı G-7 seviyesinde %44 ve G-3 seviyesinde %40’dır.

Erken yaşlarda “hands-on” öğrenmenin önemi uzun süredir bilinmektedir. Düşük yaş seviyelerinde, hatta anaokullarında bitki ve hayvanlarla çalışılması gerekir. Bu tür çalışmanın amacı çocukları bilgiyi ilk elden alarak yetiştirmektir. Yaşantılar göstermektedir ki, eğer bu öğrenmeler küçük yaşlarda gerçekleşmezse, ilerleyen yaşlarda öğretmen ve ders kitaplarına bağlı gelişen öğrenmeler pek tatmin edici sonuçlar verememektedir (National Education Association, 1893).

İlköğretim öğrencileri özellikle bilişsel gelişimlerinin somut işlemler aşamasında olduğu düşünüldüğünde “hands-on” faaliyetleri fen öğretimi için daha da kritik hal almaktadır (Loucks-Horsley ve diğ., 1990). İlköğretim deneyimleri fen kavramlarının anlaşılması ve gelecekteki öğrenmeler için gerekli becerilerin kurulması için çok önemlidir (Howe, Blosser, Helgeson & Warren, 1990). İngiltere’de ulusal fen öğretim programları yapılandırılarak, ilköğretimdeki fen programlarına %50, lise seviyesindeki fen programlarına ise %25 oranında “hands-on” etkinlikler konmuştur (Tinker, 1993). “Hands-on” ilköğretim programları çocukların Piaget’nin bilişsel düşünme seviyelerinden bir üst seviye geçişler yapmalarına yardımcı olabilir (Kren, 1979).

2.3. Astronomi Eğitiminde Model ve Modelleme

Zihinsel model oluşturma süreci astronomi eğitiminde temel bir beceridir. Zihinsel model insanların doğrudan gözlenemeyen olguları açıklamak ve tanımlamak için kullandıkları bilişsel yapılar olarak tanımlanır (Ritchie, Tobin & Hook, 1997). Bu bilişsel yapılar hem dünyayı anlamak için (Judson, 1980) hem de kendi kavramalarını başkalarına ifade etmek için kullanılır (Harrison & Treagust, 1996). Zihinsel modeller kişisel ve kendine hastır. Ayrıca zihinsel modeller, sık sık onları temsil etmek için

kullanılan fiziksel modellerle karıştırılmamalıdır (Wheeler & Hill, 1990). Bu modeller genellikle zihinsel modellerin basitleştirilmiş temsillerini yapmak için kullanılan küçültülmüş ya da ölçeklendirilmiş modellerdir (Gobert, 2000) ve bilindik şeylerle bilinmeyen şeyleri açıklamak için zihinsel modellerin belirli yönlerine dikkat toplarlar (Ingham & Gilbert, 1991). Astronomide en çok bilinen fiziksel model, Ay'ın Dünya etrafında dolandığını, Dünya'nın da Güneş'in etrafında dolandığını gösteren Güneş sistemi modelidir.

Öğrencilerin bilimsel kavramlarla ilgili alternatif fikirlerinin olduğu bilinen bir durumdur (Linn, 2006). Araştırmacılar kavramsal süreç ile ilgili değişik kuramlar geliştirmişlerdir. Fakat öğrencilerin belirli bir alandaki kuramlarının muhtemelen yanlış yorumlanmasıyla oluşan tutarlı kuramlarının olup olmadığı üzerine tartışmalar bulunmaktadır (Gillespie & Esterly, 2004; Vosniadou, 2007). Astronomide öğrenciler, nispeten kalıcı şekilde baskın kavramlara sahiptirler (Vosniadou & Brewer, 1992, 1994; Sharp & Sharp, 2007). Örneğin Bryce ve Blown'un (2006) gerçekleştirmiş olduğu kültürel çalışmada Yeni Zelanda'lı ve Çin'li çocuklar 13 yıl süresince izlenmiştir. Öğrencilerle görüşmeler gerçekleştirmiş, çizimler yaptırmış ve oyun hamurlarıyla modelleme yapmalarını istemiştir. Öğrencilerin dünyayı algılamak için çok sayıda ve tutarlı, kozmolojik düşünceler geliştirdiğini ve geliştirilen bu düşüncelerin kültürler arasında benzer olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Astronomlar, kavramları anlamak ve bu kavramları diğer kavramlara aktarmak için daima zihinsel modelleri kullanmışlardır (Sutter ve diğ., 1993). Örneğin Dünya'nın evrendeki yerini anlamak için yapılan çalışmalar; Dünya'nın düz ve sabit gökyüzüyle çevrili olduğuna dair modellerden başlayıp, küresel ve evrenin merkezinde olmayan Dünya'ya kadar yani Batlamyus'tan Copernicus'a kadar gelişen bir süreç ortaya koymuştur (Black & Solomon, 1987).

İngiltere (Eğitim ve Yerleştirme Dairesi, 1999), Avustralya (Çalışmalar Kurulu, 1998), ABD (Ulusal Araştırma Konseyi, 1996) ve Yeni Zelanda (Eğitim Bakanlığı, 1993) fen programlarını yapılandırma yoluna gitmişlerdir. Burada asıl amaç fen ve teknolojiyle ilgili konularda bireylerde farkındalık yaratarak, bilimin doğasını anlamalarını sağlamaktır. Sabit bir öğretim yapmaktansa, öğrencilerin daha kolay ve etkili öğrenme gerçekleştirebilmesi için astronomiyi fen programının içinde birçok yere ilişkilendirmişlerdir. Örneğin "Dünya gezegeni ve ötesi hakkında anlamlı öğrenme sağlama" ana fikriyle öğrenciler bir sonraki adımda araştırma ve model

kullanmaya başlayabileceklerdir. Böylece öğrenciler astronomi öğrenirken aldıkları keyif sayesinde bilimin doğasının çeşitli yönlerini, fenin insanların kendileri tarafından yapılandırılan bir süreç olduğunu, bilimsel çalışmaların sosyal ve kültürel faaliyetlerden etkilendiğini, bilimsel düşüncenin zamanla değiştiğini görecektir (Taylor, 2000).

2.4. Hands-on Etkinliklerle Astronomi Öğretimi

“Hands-on” astronomi kavramı son zamanlarda astronomi eğitimi ile ilgili yapılan çeşitli çalışmalarda görülmeye başlanmıştır. Bu çalışmalarda birçok hands-on etkinlikleri gerçekleştirilmiş ve “hands-on” astronomi eğitimiyle ilgili bir takım sonuçlara ulaşılmıştır (Harty ve diğ., 1989; Jaus, 1977; Mullis & Jenkins, 1988). Bu sonuçlar;

- Öğrencileri öğrenme sürecinin içine çeker,
- Öğrencilerin fen ve teknolojiye karşı ilgilerini artırır,
- Öğrencileri fen ve teknoloji alanlarında kariyer yapma planlarıyla ilgili cesaretlendirir,
- Öğrencilere fen ve matematik konularını dokunarak-görerek öğrenme fırsatı sağlar.

“Hands-on” etkinliklerdeki anahtar kavram, öğrenme sürecinin sunuş ya da anlatmaya dayalı değil, öğrenci merkezli olan ölçekli modeller, astronomi materyalleri, hareketli materyaller, benzetimler ve bilgisayar etkinlikleri kullanılarak gerçekleştirilmesidir. Bu çeşit etkinlikler öğrenciler tarafından eğlenceli ve ilgi çekici olarak görülür. Bunun yanı sıra “hands-on” öğrenme deneyiminin diğer karakteristik özellikleri şu şekildedir (Brooks, 1988; Doerr, 1997; Dupin & Johsua, 1989; Gobert, 2000; Mattheis & Nakayama, 1988; Saunders & Shepardson, 1984).

- Bilgi veya olguların ezberlenerek öğrenilmesinin önüne geçer.
- Konuların yüzeysel ve yavaş bir şekilde öğrenilmesini engeller.
- Öğrencilerin mevcut model ve modellemelerinin kabul görmesini sağlar.
- Öğrencileri iş birliği halinde ortaklaşa çalışma konusunda cesaretlendirir.
- Fizik, Matematik, Astronomi, Biyoloji ve Güzel Sanatlar gibi alanları birleştirir.

Astronomi, Dünya'nın çoğu ülkesinde ayrı bir ders olarak yer almayıp, diğer derslerin içerisinde konu-konu yer almaktadır. Örneğin Fen Bilimleri, Fizik, Coğrafya gibi dersler içerisinde yer alır. Fakat astronomi; içeriği, derinliği, ilgi çekiciliği ve enerjisi itibariyle diğer disiplinler içerisinde özel bir konuma sahiptir. Doğru ve düzgün bir şekilde gerçekleştirildiğinde "hands-on" astronomi; öğretmenlere, öğrencilere, araştırmacılara ve en sonunda tüm ulusa ulaşabilen çok önemli bir fırsattır (Lumpe & Oliver, 1991).

"Hands-on" astronomi, öğrencileri gerçekleştirilen etkinlikler ve üzerinde tartışılan konuyla ilgili birer yetişkin gibi açıklamalar yapmaya yönlendirir. "Hands-on" etkinlikler öğrencilere kendi modellerini, kendi teleskoplarını, kendi bilgisayarlarını, kendi benzetimlerini geliştirme, kontrol etme ve yönlendirme gibi fırsatlar sunar.

"Hands-on" öğretimin bir başka önemli noktası ise, bilgi veya olguların ezberlenerek öğrenilmesinin önüne geçmesidir. Bu tarz etkinlikler, sadece uzaylılar veya evrenle ilgili yetersiz, ezber bilgi sunmayıp, öğrencileri gerçek bilimi öğrenmeye zorlar. Örneğin mevsimler konusunu öğretirken, Dünya modeli üzerine düşen ışığın, fizikteki basınç, ısı ve enerji kavramlarıyla ilişkilendirmesini yapıp, öğrencilerin konuyu tüm yönleriyle öğrenmesi sağlanır (Flick, 1993; Hein, 1987).

"Hands-on" etkinlikler öğretmenin sınıf içindeki rolünü *başrolde rehberliğe* dönüştürür. Çünkü bu şekildeki öğrenme deneyiminde esas olan öğrencinin bizzat kendisinin dokunarak, yönlendirme yaparak ve görerek öğrenmesidir. Öğretmen bu tarz öğrenme ortamında öğrenciyi yönlendiren kişi olarak görev alır. Fakat burada önemli olan öğretmen öğrenciyi yönlendirirken tıpkı "*yemek kitabı*" gibi yönlendirmeyecek ya da bu şekilde yönergeler vermeyecektir. Aksi takdirde öğrenci sınırlanmış olacaktır (Callison, 1997).

Okullarda uygulanabilecek bir dizi "hands-on" astronomi etkinlikleri söz konusudur. Bunlardan bazıları aşağıda sunulmuştur. Bu etkinlikler ABD'de okullarda uygulanan "hands-on" etkinliklerdendir (Bredderman, 1982):

- Teleskop veya galileoskop yapmak ve kullanmak,
- Gökyüzü fotoğrafları çekmek,
- Güneş lekeleri, Güneş'in gökyüzünde izlediği yol ve hareketlerin gözlenmesi,

- Göksel küre yapmak ve kullanmak,
- Güneş'in sıcaklığının ölçülmesi,
- Güneş sistemindeki gezegen ve uyduların göksel açılarının ve yerlerinin ölçülmesi,
- Gezegen fotoğrafçılığı.

ABD'de öğrencilerin evreni, temel matematik ve feni daha iyi anlamalarını sağlayabilmek için "hands-on" astronomi programları geliştirilmiştir. Bunlardan biri, Ulusal Fen Kurumu Astrofizik Merkezi tarafından yapılan Project STAR, bir diğeri ise Lawrence Bilim Sarayı tarafından yapılan GEMS (Gravity and Extreme Magnetism Small Explorer) projesidir. Bunların yanı sıra öğretmenlerin sınıf içerisinde model kullanımını geliştirmeye yönelik olarak ise Project AASTRA (American Astronomical Society Teacher Resource Agent) ve Project ASTRO (Advancing Science Literacy through Astronomy) bulunmaktadır.

Project STAR kapsamında yapılan bir etkinlikte, öğrenciler Ay'ın yüzeyindeki kraterlerin yüzey çevresini ve yüksekliğini ölçmektedirler. Ayrıca Dünya, Güneş ve Ay'ın pozisyonlarına ait bilgileri kullanarak, öğrenciler gölge boylarını ölçmektedirler. GEMS projesi ise K 4-9 seviyeleri arasında uygulanmakta olup, öğrenciler 4-8 kişilik gruplar halinde çalışmaktadırlar. Örnek olarak, öğrenciler Jüpiter'in herhangi bir uydusunun yerini ölçüp, daha sonra gözlemler yaparak, uydunun yörünge periyodunu tahmin edip, tartışıp, gözlemleri hakkında hipotezler geliştirmektedirler. Bir başka proje CLEA'da ise astronomi konuları öğrencilere bilgisayar ortamındaki etkinliklerle sunulmaktadır. Son olarak Project ASTRO'da amatör ve profesyonel astronomlar, öğrencilerin astronomi konularını uygulamalı öğrenebilmelerini sağlamak için somut model ve materyaller geliştirip, okullara vermektedirler.

2.5. Geosentrik ve Helosentrik Evren Modelleri

Öğrencilerin ve yetişkinlerin fen konularında alternatif kavramlara sahip oldukları birçok çalışmayla ortaya konmuştur (Confrey, 1990; McDermott & Redish, 1999; Shen, 2006). Bu konuda Duit (2007) öğretmen ve öğrencilerin fen konularındaki kavramları üzerine kapsamlı bir literatür derlemesi sunmuştur. Kavramsal değişim araştırmaları başladığından beri astronomi birçok fen araştırmacısının ilgisini

çekmiştir (Baxter, 1995; Nussbaum & Novak, 1976; Vosniadou, 1991) ve günümüzde de bu durum devam etmektedir (Hannust & Kikas, 2007; Sharp & Sharp, 2007).

Nussbaum ve Novak (1976) ikinci sınıf öğrencileriyle yapmış olduğu görüşmelerde, öğrencilerin Dünya'nın şekli ve yerçekimi hakkında alternatif kavramlara sahip olduğunu belirtmiştir. Takip eden iki çalışmada, ABD'li ve İsrail'li çocukların da benzer alternatif kavramlara sahip olduğunu ortaya koymuştur (Nussbaum, 1979; Nussbaum & Sharodini-Dagan, 1983). Aynı şekilde benzer alternatif kavramların öğretmenlerde de olduğu görülmüştür (Shen, Gibbons & Wieggers, 2003; Summers & Mant, 1995).

Astronomi konularında yapılan çalışmalar incelendiğinde, şaşırtıcı şekilde çok az çalışmanın *referans sistemi* veya *noktası* üzerine yapıldığı görülmüştür (Shen & Confrey, 2007, 2010). Güneş sistemiyle ilgili helosentrik model, Copernicus'un devriminden bu yana ortodoks kilisesi tarafından kabul görmektedir. Modern fizikteki gelişmelere rağmen günümüzde birçok insan Güneş sistemini Batlamyus'un geosentrik modeliyle algılamaktadır. Geosentrik model, Dünya'nın fiziksel olarak evrenin merkezinde olduğunu ifade eder (Bouw, 1999). Çok az insan bu iki model arasında bağlantı kurabilmektedir. Bu iki model tarihsel olarak birbirinden tamamen kopuk ve kinematik açıdan ikisi de geçerlidir (Shen & Confrey, 2010).

Astronomide referans sistemini anlamak sadece bu iki kuramı savunanların tarihsel tartışmasını anlamak için değil, ayrıca öğrenenlerin astronomiyle ilgili bilgileriyle, göksel gözlemlerinden elde ettikleri deneyimleri nasıl ilişkilendirdiğini anlamak için de önemlidir. Dolayısıyla bu denli önemli düşünceye, okul programlarında da yer verilmelidir. Maalesef ülkemiz fen eğitimi programlarında böyle bir eğitim verilmemektedir. Aynı durum ABD'deki programlarda da geçerlidir (NGSS, 2013). Örneğin K4 programı içeriğinde öğrencilerin gözlem yapmaları ve Güneş'in izlediği yolun takip edilmesi bulunmaktadır. Ama sınıf içerisinde öğretmen yanlış bilgi vermemek için, öğrencilerin gözlemlerinin doğru olmadığını vurgulayarak, "Güneş doğup batmıyor, Dünya kendi ekseninde ve Güneş'in etrafında dönüyor" şeklinde bir açıklamayla öğrencilerin, gözlemleriyle öğretmenin söyledikleri arasında kafalarının karışmasına yol açıyor. K-5 ve K-8 seviyelerinde program helosentrik modelin bilimsel olarak geçerli bir model olduğunu belirtiyor. O güne kadar evreni geosentrik referans sistemiyle algılayan öğrenci, o andan itibaren helosentrik modeli algılamaya çalıştığı için gökyüzünü gözlemlemeyi kesmektedir.

İnsanlığın Güneş sistemini helosentrik modele karşı geosentrik algılayışının geçmişini ortaya koymak için bu iki modelin tarihsel geçmişi iyi anlaşılmalıdır. Bu iki sistem üzerine tarihsel boyutta uzun süreli yapılan tartışmalar, bu konunun hem eğitim hem de felsefi açıdan daha fazla irdelenmesi gerektiğini göstermektedir.

Eski Yunan astronomlarda göksel devinimle ilgili iki düşünce hâkimdi; Dünya sabit durmakta ve diğer tüm gök cisimleri onun etrafında dolanmaktadır (Hoskin, 1999). Bu düşüncelere sahip astronomların açıklamakta zorlandıkları bir zorluk söz konusudur: Neden gezegenler Dünya etrafındaki dolanımları sırasında bazen durup geri doğru hareket ediyorlardı? Eudoxus (milattan önce 400-347 yılları arasında) gök cisimlerinin hareketleriyle ilgili farklı açısız hızları kullanarak ortak merkezli kürelerin hareketini açıklayan tatmin edici bir açıklama yapmıştır. Aristoteles (milattan önce 384-322 yılları arasında), Eudoxus'un açıklamalarını gerçeğe dönüştürmüştür. Fakat hem Eudoxus hem de Aristoteles küreler eş olmasına rağmen neden gezegenlerin parlaklıklarının farklı olduğunu açıklayamamıştır (Hoskin, 1999).

Milattan önce 390-339 yılları arasında Heraclides Dünya'nın küre olduğunu ve onun dönmesi sonucu gökyüzünün gece ve gündüzü verdiğini belirtmiştir (Hoskin, 1999). Aynı zamanlarda ise Aristarchus (milattan önce 310-230 yılları arasında) Güneş'in evrenin merkezinde olduğunu, Dünya dâhil tüm gök cisimlerinin Güneş'in etrafında dolandığını ifade ederek, bilinen ilk helosentrik modeli ortaya atmıştır. Fakat kuramını gözlemsel verilerle desteklemekte zorluklar çektiği için, Aristarchus'un kuramı dışlanmıştır. Bir başka zorluk ise, ilkbahar-yaz-sonbahar toplam gün sayısının, sonbahar-kış-ilkbahar toplam gün sayısından 3 gün fazla olmasıdır. Hipparchus (milattan önce 310-230 yılları arasında) bu problemin açıklamasını geosentrik modeli kullanarak yapmıştır (Hoyle, 1973).

Geosentrik modeli tarihsel akış içerisinde baskın bir model haline getiren milattan önce 100-200 yılları arasında Batlamyus olmuştur. Üç temel argüman oluşturmuştur. Bunlar, Dünya hareketsizdir, Dünya evrenin merkezindedir ve tüm göksel cisimler Dünya etrafında dolanmaktadır. Bu model kendinden önce Dünya'nın hareketsiz ve evrenin merkezinde olduğu düşünceleriyle uyum içerisindedir. Daha da önemlisi zamanında helosentrik modele göre bu modelde gök cisimlerinin hareketlerini çok daha kusursuz belirlenebiliyordu. Örneğin zamanında helosentrik modele göre Mars 10 derecelik hatayla ölçülmüşken, geosentrik modelde Mars 0,5 derecelik hatayla ölçülmüştür (Hoyle, 1973).

Copernicus'un "*De Revolutionibus Orbium Caelestium Libri VI*" kitabında geosentrik modeli gözlemlerine dayalı olarak önermesi ve doğrulamasıyla daimi olarak revize edilmiştir. Bu model temel olarak şu düşüncelerden oluşmaktadır; Güneş hareketsiz, evrenin merkezinde, Dünya dâhil tüm gezegenler Güneş'in etrafında dolanmakta, yıldızlar ise evrende hareketsiz bulunmaktadır. Venüs'ün evrelerinin keşfedilmesi gibi yeni gözlemler helosentrik modeli daha popüler yapıp, geosentrik modeli daha geçersiz kılmaya başlamıştır. Bununla birlikte Dünya'nın sabit olduğuna inanan Tycho Brahe, yakın yıldızların paralaksıyla ilgili hiçbir gözlem bulunmadığını raporlaştırarak, helosentrik modele karşı Batlamyus sisteminin eksikliklerini tamamlamıştır (Callison & Wright, 1993)

Şu ana kadar yapılan tartışmalardaki temel sorun, gezegenlerin hareketiyle ilgili, neden gezegenlerin tahmin edildiği gibi hareket etmemesinin deneysel olarak tanımlanmamasıdır. Her iki sistemin de öngörüsü aynı şekilde sadece tahminlere dayalı olmuştur. Ancak Copernicus'un düşünceleri sırasıyla Kepler, Galileo ve Newton tarafından korunarak, gezegenlerin hareket dinamiklerini açıklamada kullanılmıştır (Jammer'den (1957) akt: Callison, 1997). Ardından helosentrik model kademeli olarak tartışmayı kazanıp, halk tarafından kabul görmeye başlamıştır. Copernicus'un yaptığı düşünsel devrimle ilgili Encyclopedia of Philosophy'da şöyle bir cümle geçmektedir (Edwards'dan (1967) akt: Callison & Wright, 1993):

"İnsan, Freud'la tanrısal aklını kaybetti, Darwin'le Dünya üzerinde kendisini yüce görme duygusunu kaybetti, Copernicus'la evrendeki ayrıcalıklı konumunu kaybetmiştir."

Benzer durumlar *referans sistemiyle* ilgili kavramsal değişimde meydana gelmiştir. Eski Yunan'da Aristotles, Dünya durduğu için yeryüzündeki tüm doğal nesnelere durağan olmak zorunda olduğunu belirtmiştir. Bu düşünce 2000 yıl sonra Galileo'nun laboratuvar gözlemleri ve deneylerine dayalı olarak yaptığı "sabit hızla hareket eden bir nesne doğal olarak ivmesizdir" açıklamasına kadar değişmemiştir. Bu, ilerisi için büyük bir adım oluşturmuş ve Newton'un ilk yasasında yeniden düzenlenmiştir. Newton temel fizik kanunlarının aynı referans sistemi içerisinde değişmeyeceğini ileri sürmüştür. Galileo ve Newton sistemlerine göre, bütün eylemsiz referans sistemleri eşdeğerdir ve herhangi iki eylemsiz sistem arasındaki dönüşüm sezgiseldir. Modern fizik bu anlayışta devrim yapmıştır. Galileo dönüşümlerine göre elektromanyetik denklemlerinde tutarsızlığı çözmek için Einstein, ışığın boş uzayda, belirli bir hızla gözlemcinin veya kaynağın hızından bağımsız olarak yayıldığını ortaya

atmıştır. Ayrıca iki eylemsiz referans sistemi arasında Lorentz dönüşümlerini kullanmıştır. Hoyle, Güneş sistemiyle ilgili geosentrik ve helosentrik tartışmaların çözümüne Einstein'ın ne tür katkı yaptığını şu şekilde özetlemiştir: İki model arasındaki ilişki saf bir dönüşüme indirgenmiş ve Einstein kuramının ana ilkesi, her biri birbiriyle koordinat dönüşümlü, Dünya'ya iki farklı bakış açısı, fiziksel bakış açısına göre tamamen eşittir. Günümüzde gözlemsel anlamda Copernicus kuramı “doğru” ve Batlamyus kuramı “yanlış” diyemeyiz (Hoyle, 1973).

Helosentrik ve geosentrik modeller arasındaki tarihsel tartışmalar göstermektedir ki fizik kuramlarındaki gelişim en üst düzeyde açıklama ve tahmin gücü, başka bir deyişle, daha basit düzeyde gözlem ve daha tutarlı formüle etme içermektedir (Hoskin, 1999; Hoyle, 1973). Açıkça görülmektedir ki fizikçiler helosentrik modeli tercih etmektedirler, çünkü gezegenlerin hareketlerinin mekanik açıklamasıyla, gravitasyonel çekim kuvvetiyle uyumludur ve bilimsel açıklamaların daha basit formüle edilmesini sağlar. Özetle günümüzde Güneş sistemiyle ilgili iki referans sistemi, modern fizikte birbirine dönüşüm açısından eşittir. Bu nedenle bu konunun astronomi eğitiminde daha iyi anlaşılması gerekmektedir. Astronomi eğitiminde bu modellerin tarihsel gelişimi ve uygulamaları göz ardı edilebilir, çünkü çocuklar kendi gözlemlerine göre ya da öğretmenlerinden aldıklarına göre bu iki modeli de kabul edebilirler.

Bununla birlikte biçimsel olarak geosentrik sistem kinematik açıdan helosentrik sistemle tutarlılık göstermektedir. Bu iki model aslında birbirine paraleldir fakat ayrıldıkları tek nokta *referans sisteminin* neresi alındığıdır.

2.6. Uzamsal Beceri

Öğrenciler, astronominin üç boyutlu kavramlarının ve hareketlerinin, iki boyutlu diyagramlar üzerinde gösterilmesinden dolayı, kavramları yorumlamakta ve anlamakta zorluk çekerler. Yapılan çalışmalar bu durumu ortaya koymuştur (Yu, 2005; Shen, 2006). Hatta bu zorluk yüzünden gerçekleşen yanlış öğrenmeleri değiştirmenin çok zor olduğu ve yaş ilerledikçe de bu durumun çok değişmediği belirtilmiştir (Schneps & Sadler, 1989). Astronomi eğitiminde karşılaşılan başlıca sorunlar arasında uzamsal düşünebilme becerisi gelmektedir. Çünkü bilindiği gibi astronomi konuları fazlasıyla uzamsal düşünmeyi gerektiren kavramlar içermektedir. En genel anlamıyla uzamsal beceri, iki veya üç boyutlu objeleri çeşitli şekillerde

döndürme, bu objelerin değişen şekillerini zihinde canlandırma becerisi olarak tanımlanabilir. Araştırmacılar uzamsal beceriyi, cisimlerin döndürölüp, şekillerinin canlandırılması, son olarak bütünün parçalarını doğru biçimde yerine koyma olarak tanımlamışlardır (Hartman ve diğ., 2006: Orde, 1997).

Uzamsal beceri “temsil etme, dönüştürme, sembollerin genellenmesi, anımsanması ve dil dışı bilgi” olarak tanımlanmaktadır (Linn & Petersen, 1985). Uzamsal yetenek fen ve matematik alanlarındaki yüksek performans ile bağlantılı olan bilişsel bir faktördür (Lord & Rupert, 1995).

19. yüzyılın ilk çeyreğinden sonra eğitim çalışmalarında görölmeye başlayan uzamsal beceriyle ilgili ilk olarak uzamsal canlandırma ve yönlendirme diye iki alt boyuttan bahsedilmiştir. Daha sonraki süreçte bir dizi uzamsal beceri tespit edilmesine rağmen, araştırmacılar bu beceri türlerinin isimlendirilmesi ve tanımlanması konusunda görüş birliğine varamamışlardır (Linn & Petersen, 1985).

Linn ve Petersen (1985) yapmış olduğu çalışmada uzamsal beceriyi üç şekilde gruplamıştır. Birincisi zihinsel döndürme, ikincisi uzamsal algılama ve üçüncüsü uzamsal görselleştirme becerisidir.

Zihinsel döndürme: İki ya da üç boyutlu bir şeklin hızlı ve doğru bir şekilde döndürölmesi yeteneğidir (Gestalt benzeri bilişsel bir süreçtir).

Uzamsal algılama: Rahatsız edici ya da dikkat dağıtan bilgilere rağmen kişinin uzamsal bağlantıları belirleyebilme, dikkat dağıtan durumların üstesinden gelme becerisidir.

Uzamsal görselleştirme: Zihinsel döndürme ve uzamsal algılama becerilerini de içine alabilecek şekilde, bir bütün nesnenin parçalarını zihinde canlandırıp yerleştirme gibi karmaşık ve çok aşamalı uzamsal yönlendirme sürecidir.

ChanLin (2000) yapmış olduğu çalışmada uzamsal becerisi yüksek öğrenciler, soyut kavramları veya objeleri daha kolay hayal edip görselleştirebilmişlerdir. Bu becerisi daha az seviyede olan öğrenciler, aynı işlemleri yaparken daha çok bilişsel sürece ve ekstra bilgiye ihtiyaç duymuşlardır. Bu nedenle astronomi eğitiminde bu faktör göz önüne alınarak uzamsal becerisi daha yüksek olan ve olmayan öğrencilerin geneline hitap eden bir yöntem uygulanmalıdır. Orde (1997) yapmış olduğu çalışmada; öğrencilerin çizim yapabilme becerisiyle uzamsal becerilerini karşılaştırmış, bunun sonucunda zihinsel görsellerin somutlaştırılarak ortaya konması aşamalarında çizim

yapabilme becerisiyle, uzamsal becerinin aynı zihinsel aşamaları içerdiğini belirtmiştir.

Uzamsal beceriye veya bu becerinin geliştirilmesine yönelik faaliyetlere eğitim çalışmalarında pek yer verilmediği görülmektedir. Genelde okullarda verilen eğitim sözel beceriyi geliştirmeye dönüktür, fakat uzamsal beceriye dönük etkinlikler yok denecek kadar azdır. Bunun sonucu olarak, öğrenciler astronomi, fen ve matematik gibi üst düzey uzamsal beceri gerektiren alanlarda zorluk yaşamaktadırlar (Black, 2005; Hartman ve diğ., 2006). Farklı alanlarda yapılan çalışmalar bu iddiayı desteklemektedir. Astronomi eğitimi alanında (Shen, 2006), eğitim bilimlerinde (Huk, Steinke & Floto, 2003), kimya alanında (Bodner & Guay, 1997), mühendislik alanında (Potter & Merwe, 2001) yapılan çalışmalar bazı örneklerdir.

2.7. Literatürde Konuyla İlgili Yapılmış Bazı Çalışmalar

Wall (1973), 1922'den 1972'ye kadar fen eğitiminde yapılan bazı araştırmaları inceleyen bir rapor sunmuştur. Wall, ilköğretim düzeyinde 21, orta öğretim düzeyinde 19 ve üniversite düzeyinde yapılmış 18 çalışmayı gruplamıştır. Bu çalışmalarını bir alt kategoriye ayırarak, astronomi eğitimi ile ilgili tüm düzeylerde toplam 12 çalışma olduğunu vurgulamıştır. Wall'un raporunda bu çalışmaların konularının gece-gündüz oluşumu, Ay ve evreleri ve yerçekimini öğrencilerin kavrama biçimleri ve bu konulardaki kavram yanılgıları ile sınırlı olduğu belirtilmiştir.

Diğer önemli rapor ise Bishop (1977) tarafından yayınlanan "Amerika Birleşik Devletleri Astronomi Eğitimi: Geçmişi, Bugünü ve Geleceği" adlı rapordur. Bishop, astronomi eğitimini geniş kapsamlı olarak ele alıp öncelikli yapılması gerekenlerin altını çizmiştir. Üzerinde durduğu en önemli nokta öğretmenler ile astronomların eşit derecede sorumluluk alarak birlikte çalışması gerektiğini belirtmiştir.

Astronomi kavramlarının algılanmasına yönelik olarak yayımlanmış bir başka çalışma Philip Sadler tarafından Harvard Üniversitesinde 23 öğrenci ile yapılan yüz yüze görüşmeleri içeren "A Private Universe" adlı video kasettir (Schneps, 1989). Çalışmaya katılan öğrenciler Harvard Üniversitesinde mezun olma düzeyindeki öğrencilerdir. Sadler, görüşme yapılan 23 öğrenciden 21'inin mevsimlerin oluşum sebebi ve Ay'ın evrelerinin nedenleri ile ilgili sorulara bilimsel olarak doğru cevap veremediklerini ortaya koymuştur. Öğrenciler, mevsimlerin oluşum sebebini Dünya'nın eksen eğikliğinden kaynaklandığı düşüncesine alternatif olarak, Dünya'nın

yazın Güneş'e daha çok yakınlaştığını ve buna bağlı olarak yaz mevsiminin oluştuğunu, kışın Güneş'ten uzaklaştığını buna bağlı olarak da kış mevsiminin oluştuğunu belirtmişlerdir. Sadler aynı çalışmasında öğrencilerin büyük bir bölümünün Ay'ın evrelerinin Dünya'nın Ay'ın üzerinde gölge oluşturmasından kaynaklandığı düşüncesine sahip olduklarını belirtmiştir. Sadler'in yapmış olduğu bu video çalışması o dönemlerde güvenilirlik ve geçerlilik bakımından birtakım eleştiriler almıştır. Bununla birlikte yayımlanan bu videodan sonra birçok araştırmacı elektrik devreleri, fotosentez ve optik gibi konularda bu yöntemi kullanmışlardır (Bailey & Slater, 2003).

Öğrencilerin astronomi kavramlarını anlamasına yönelik yapılan bir başka çalışma Sadler'in (1992) doktora tezi çalışmasıdır. Bu çalışmada Sadler çoktan seçmeli bir anket geliştirmiştir. Bu anket hem literatürde hem de yapmış olduğu yüz yüze görüşmelerde çok sık karşılaştığı kavram yanlışlarını ortaya çıkarmaya yönelik olarak tasarlanmıştır. Sadler, bu çalışmasını 1400 lise öğrencisi ile yürütmüştür. Ayrıca astronomi eğitimi ile ilgili çalışma yapanlara ve STAR projesine önemli ölçüde veri sağlaması açısından Sadler'in çalışmalarının büyük önemi vardır (Gregory, Luzader & Coyle, 1995). Sadler'in çalışmaları sonucunda ülke çapında astronomi eğitimi ve öğretiminde yaygın olarak planetaryum kullanımı başlamıştır (Ball, Coyle & Shapiro, 1994). Sadler'in (1992) yapmış olduğu araştırmaya kadar astronomi eğitimi üzerine yapılan çalışmalarda standart bir astronomi içeriği bulunmuyordu. Genel olarak araştırmacılar, kendi konu ve testlerini belirliyorlardı. Sadler tarafından astronomi kavramlarının büyük çoğunluğunu içinde barındıran geniş kapsamlı bir ölçek geliştirilmiştir. Bu ölçek daha sonra geliştirilerek STAR projesinde kullanılmıştır ve bu ölçeğin bir sürümü astronomlar tarafından K8 seviyesindeki 2500 öğrenciye uygulanmıştır (Bailey & Slater, 2003). Bu uygulama sonucunda gece-gündüz oluşumu, mevsimler, Güneş ve yakın yıldızlar ile ilgili veriler geniş çaplı olarak incelenmiştir. Sadler (2001), STAR projesinde kullanılan öğrenci merkezli ve teknoloji destekli öğretim yöntemlerinin klasik yöntemlere göre öğrencilerin astronomi kavramlarını zihinlerinde yapılandırmalarında daha başarılı olduğunu ve ayrıca okullarda kullanılan ders kitaplarının ve öğretilmeye çalışılan astronomi kavramlarının öğrencilerin seviyesiyle uyuşmadığını belirtmiştir.

Sadler 1988, 1989 ve 1990 yıllarında yapmış olduğu bir çalışmada hem öğretmenler hem de öğrenciler ile çalışmıştır. Çalışmasında Sadler, öğretmenlerden

K-3'ten K-8 seviyesine kadar öğrencilerinin “Dünya'nın şekli nasıldır?” sorusuna nasıl bir cevap verebileceklerini tahmin etmelerini istemiştir. Öğretmenlerin neredeyse tamamına yakını öğrencilerinin bu soruya doğru cevap verebileceğini söylemişlerdir. Fakat Sadler'in çalışması sonucunda öğrencilerin çoğunun Dünya'nın düz ve içi boş bir daire olduğunu söylediği görülmüştür. Benzer sonuçların elde edildiği çalışmalar literatürde görülmektedir (Lightman & Sadler, 1993; Sneider & Pulos, 1988). Bu çalışmaların sonucunda, öğretmenlerin öğrencileriyle ilgili neyi bilip neyi bilmediği hususunda yetersiz olduğu görülmüştür.

Za'rour (1976), 220 K-4 öğrencisi ile yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin %75'inin Ay'ın şeklinin değiştiğini, %49'unun ise Ay'ın şeklinin değişmesine bağlı olarak ağırlığının da değiştiğini söylemişlerdir. Ayrıca öğrencilerin Ay'ı küresel olarak algılamadığı fikrine ulaşmıştır. Fanetti (2001) Ay ve evrelerinin öğrenciler tarafından nasıl algılandığını ortaya çıkarmak için daha önce çok fazla çalışma yapılmadığını, genelde Ay ve evreleri ile ilgili sorulara, astronomi ile temel kavram yanlışlarının belirlenmesi çalışmalarının içinde yer verildiğini belirtmiştir. Fanetti (2001) çalışmasında 50 lise öğrencisine yüz yüze görüşme, 700 öğrenciye ise açık uçlu sorulardan oluşan anketler uygulamıştır. Çalışmanın konusunu sadece Ay'ın evrelerinin anlaşılması ile sınırlı tutmuştur. Araştırma sonucunda Ay'ın hareketleri ve evreleriyle ilgili öğrencilerin çok sayıda kavram yanlışlığına sahip olduğu görülmüştür.

Ay ve evreleri ile ilgili bir başka çalışma ise Callison ve Wright (1993) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, Ay ve evrelerinin öğretiminde farklı üç boyutlu modeller kullanılarak öğrenci başarısına etkisi araştırılmış ve çalışmanın sonucunda öğrencilere Ay ve evrelerinin öğretiminde modellerin başarılı olduğu ortaya konmuştur. Taylor ve diğ., (2003) Ay'la ilişkili konularla ilgili yaptığı deneysel çalışma sonrasında Ay'ın evrelerinin anlaşılması en zor konulardan biri olduğunu ortaya koymuştur.

Trumper (2003) 645 ilköğretim öğretmen adayıyla yapmış olduğu çalışmada, öğretmen adaylarının; Ay'ın evreleriyle Dünya ve Güneş'in pozisyonlarını yanlış yerleştirdiklerini, büyük çoğunluğunun Ay'ın aynı yüzünü görme nedeni olarak Ay'ın kendi ekseninde dönmediğini ve Ay'ın Dünya etrafında dolanıp Güneş etrafında dolanmadığını belirttiklerini ortaya koymuştur.

Ay'la ilgili genel düşünceler;

- Ay'ın kendi ekseninde dönmediği,
- Ay'ın sadece geceleri gökyüzünde olduğu,
- Ay'ın sadece gelgit oluşturmak için olduğu,
- Ay'ın Dünya etrafında dolanıp, Güneş etrafında dolanmadığıdır.

Black (2004), Ay'ın evrelerinin zorunlu olarak Dünya'dan gözlenerek anlaşılması gereken astronomik bir olay olduğunu belirtip, üniversite öğrencilerin cevaplamakta çok zorlandıkları bir kavram olduğunu vurgulamıştır. Yapılan çalışmaların çoğunda ilk ve ortaokul öğrencilerinin Ay'ın evrelerine ilişkin kavram yanılgılarına sahip olduğu ortaya konmuştur.

Stahly, Krockover ve Shepardson (1999) üçüncü sınıf öğrencileriyle gerçekleştirmiş olduğu çalışmada 21 öğrenciye mülakat yapmış, açık uçlu soru formları dağıtmış ve çizim yapmalarını istemiştir. Öğretim öncesi sonuçlar incelendiğinde, bilimsel açıklamalardan farklı olmak üzere çok sayıda alternatif düşünceye ulaşmıştır. Öğrenciler Ay'ın evrelerinin bulutlara bağlı olarak oluştuğuna, Dünya üzerinden baktığımız yere göre Ay'ın evrelerinin değişeceğine ve son olarak Güneş-Dünya-Ay'ın görelî pozisyonları ne olursa olsun Ay'ın evrelerinin her zaman gözlenebileceğine inanmaktadırlar.

Barnett ve Morran (2002) beşinci sınıf öğrencileriyle Ay'ın evreleri ile ilgili proje tabanlı öğretimin etkisini araştırmak için bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada yer alan öğrencilerle yapılan ön mülakatlarda ortaya ilginç sonuçlar çıkmıştır. Öğrenciler Ay'ın evreleri ve gölge olayını aynı yolla açıklamaktadırlar. Bir başka deyişle öğrenciler Dünya'nın gölgesinin Ay'ın üzerine düşmesiyle Ay'ın evrelerinin oluştuğuna inanmaktadırlar. Benzer sonuç Schoon'un (1992) yapmış olduğu çalışmada da görülmüştür. Öğrencilerin %48'i Ay'ın evrelerini gölge olayıyla aynı düşünmektedirler. Bu düşünce öğretmen adayları arasında da oldukça yaygındır (Dai & Capie, 1990; Schoon, 1995).

Trundle, Atwood ve Christopher (2002) 78 öğretmen adayının Ay'ın evrelerini kavraması üzerine deneysel bir çalışma gerçekleştirmiştir. Nitel veri toplama yöntemi kullanmışlardır. Öğretim sürecinde ise grup tartışmaları, fiziksel model kullanma ve Ay gözlemleri gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışma sonunda öğrencilerin bilimsel açıklamalarında büyük oranda artış meydana gelmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerde

çeşitli düşüncelerin hâkim olduğunu görmüştür. Bunlar, Dünya'nın kendi ekseninde dönmesi ve Dünya'nın gölgesinin Ay üzerine düşmesi şeklindedir. Benzer sonuçlar Trundle, Atwood ve Christopher'un (2007) dördüncü sınıf öğrencileriyle gerçekleştirmiş olduğu çalışmada da çıkmıştır.

Schoon (1992) yapmış olduğu çalışmada öğrencilerde Ay'ın Dünya etrafında dolanması sonucu Ay'ın evrelerinin oluştuğuna dair kavram yanlışlığı olduğunu saptamıştır. Bir başka deyişle bu öğrencilere göre Ay, Dünya etrafında bir günde dolanmaktadır. Dove (2002), Ay'ın hareketleri ve evrelerine ilişkin yapmış olduğu çalışma sonrası Ay'ın daima aynı yüzünün görülme nedeninin en zor anlaşılabilir konu olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin kavram yanlışlıklarını ders kitaplarındaki kalitesiz ve yetersiz diyagramlara bağlamıştır. Çünkü Ay ve hareketleriyle ilgili tüm olaylar üç boyutlu uzayda gerçekleşir ve dolayısıyla üç boyutlu düşünebilmeyi gerektirir. Dolayısıyla Ay'ın hareketleriyle ilgili kavramları iki boyutlu diyagramda anlatmak oldukça zordur (Mulholland & Ginns, 2008).

Foster (1996) basit malzemelerle Güneş-Dünya-Ay modeli geliştirerek sınıf içerisinde kullanmıştır. Bu model üzerinde öğrenciler Ay'ın üzerine düşen ışığı görerek konuyu işlemişlerdir. Çok kolay bulunulur malzemelerle yapıldığında dahi "hands-on" model kullanılarak yapılan bu öğretim öğrencilerin Ay'ın evrelerini anlamasında başarılı olmuştur.

Rollins, Denton ve Janke (1983), Teksas'ta 492 lise son sınıf öğrencisi arasından rastgele seçilen 100 öğrenciye coğrafya bilgilerini ölçmek için bir anket uygulamıştır. Altı kavram üzerine kurulu ve her bir kavram için 12 soru bulunan toplam 72 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir anket hazırlanmıştır. Bu anketin iki sorusu mevsimlerin oluşum nedeni ve gece gündüz oluşumu olmak üzere astronomi ile ilgilidir. Ancak astronomi kavramları ile ilgili verilen cevapların oranları çok yüksek değildir; gece ve gündüz oluşumu ile ilgili soruyu öğrencilerin %79'u, mevsimlerin oluşumu ile ilgili soruyu ise %67'si doğru cevaplamıştır.

Pasachof ve Percy (1990), astronominin ayrı bir ders olarak mı yoksa diğer derslerin bir parçası olarak mı öğretileceği, öğretilecekse hangi konuların öğretilmesi gerektiği; astronomi kavramlarının kaç yaş grubuna ve hangi öğrenme yöntem ve tekniklerini kullanarak öğretilmesi gerektiği gibi soruların cevabını araştırmıştır. İlköğretim öğretmenlerinin çoğunun özellikle astronomi bilgisi açısından yetersiz

olduğunu, astronomi kavramlarının öğrencilerin zihinsel gelişimlerine uygun öğretim teknikleriyle öğretilmediği ve bunun sonucunda öğrencilerin astronomi konularını anlamakta zorlandığını belirtmiştir.

Jones ve Lynch (1987) yapmış olduğu görüşmelerde öğrencilerin Güneş-Dünya-Ay sistemiyle ilgili uzamsal zihinsel modellerinin beş ayrı sistemden oluştuğunu, bunların üçünün geosentrik ve ikisinin ise helosentrik olduğunu belirlemiştir. Ayrıca Güneş-Dünya-Ay sistemiyle ilişkileri anlayabilmek için öğrencilerin gece-gündüz, ay, yıl, mevsim, Ay'ın evreleri, tutulmalar ve gelgit kavramlarını geliştirmeleri gerektiğini ortaya koymuştur.

Bryce ve Blown (2006) gerçekleştirmiş olduğu boylamsal kültürel çalışmada Yeni Zelanda ve Çinli çocukları 13 yıl süresince izlemiştir. Öğrencilerle görüşmeler gerçekleştirmiş, çizimler yaptırmış ve oyun hamurlarıyla modelleme yapmalarını istemiştir. Öğrencilerin dünyayı algılamak zengin ve tutarlı kozmolojik düşünceler geliştirdiğini ve geliştirilen bu düşüncelerin kültürler arasında benzer olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Nussbaum ve Novak (1976) ikinci sınıf öğrencileriyle yapmış olduğu görüşmelerde, öğrencilerin Dünya'nın şekli ve yerçekimi hakkında alternatif kavramlara sahip olduğunu belirtmiştir. Takip eden iki çalışmada da Amerikan ve İsraili çocukların da benzer alternatif kavramlara sahip olduğunu ortaya koymuştur (Nussbaum, 1979; Nussbaum & Sharodini-Dagan, 1983). Benzer alternatif kavramların öğretmenlerde de olduğu görülmüştür (Shen, Gibbons & Wiegers, 2003; Summers & Mant, 1995). Vosniadou ve arkadaşları ABD ve Yunanistan'da yapmış olduğu bir dizi çalışmada öğretmen ve öğrencilerin Dünya, Güneş, Ay'ın hareketleri, görelî büyüklükleri, konumları ve gece gündüzün oluşma nedeni, yerçekimi, Dünya'nın şekli gibi konularda alternatif kavramlara sahip olduğu görülmüştür.

Baxter (1989), 9-16 yaşlarında 20 öğrenci ile görüşme, 100 öğrenci ile de anket çalışması yaparak öğrencilerin mevsimler hakkındaki fikirlerinin çeşitliliğini ortaya koymuştur. Çalışmasında mevsimlerle ilgili altı önemli düşünce ortaya çıkmıştır. Bunlar;

1. Soğuk gezegenler ısısını Güneş'ten alır.
2. Ağır kış bulutları Güneş'ten gelen ısıyı engeller.
3. Güneş kışın Dünya'ya daha uzaktadır.

4. Güneş yaz mevsimini oluşturmak için Dünya'nın diğer tarafına geçer.
5. Bitkilerdeki değişim mevsimleri oluşturur.
6. Dünya'nın Güneş ışınlarını farklı açılarla alması mevsimlerin nedenidir.

Ayrıca Baxter, küçük yaşlardaki çocukların mevsimlerin oluşumunu açıklarken bildikleri objeleri veya nesnelere kullanarak açıklama yaptıklarını, daha büyük yaştaki çocukların ise açıklamalarında daha çok gök cisimlerinin isimlerini ve yerlerinin değişimlerinden bahsettiğini belirtmiştir. Ama her ne olursa olsun tüm yaş gruplarındaki en yaygın düşüncenin “Dünya'nın Güneş'e yaklaşması sonucu yaz, uzaklaşması sonucu kış olur” şeklinde olduğudur.

Kikas (1998) mevsimlerin oluşumu ile ilgili beşinci sınıf öğrencileriyle benzer bir çalışma yapmıştır. Estonya'da öğrencilerin mevsimlerin oluşumunu beşinci sınıfta öğrendiğini belirterek, konu sonunda 20 öğrenci ile görüşmeler gerçekleştirmiştir. Öğrencilerin %50'sinin mevsimlerin oluşumunu tıpkı ders kitaplarında olduğu gibi (Dünya'nın kendi eksenindeki dönme düzlemi ile Güneş etrafındaki dolanma düzlemi arasındaki açı kuzey ve güney yarım kürelerde farklı sıcaklıkların ve mevsimlerin oluşmasına yol açar) açıklayarak doğru cevap verdiğini, 7 öğrencinin ise gece-gündüz oluşumu ile mevsimlerin oluşumunu birbirine karıştırdığını belirtmiştir. Aynı öğrencilerle 4 yıl sonra 9. sınıfa geldiklerinde tekrar görüşmeler yaptığında, sadece 4 öğrencinin mevsimlerin oluşumunu doğru açıklayabildiğini görmüştür. Sonuç olarak mevsimlerin oluşum nedenini, ezberlemenin kısa vadede etkili olabileceğini ancak uzun vadede işe yaramayacağını altını çizmiştir.

Tsai ve Chang (2005) 9. sınıf öğrencileri ile mevsimlerin oluşumuyla ilgili bir çalışma planlayıp, çalışmasını, bir gruba yapılandırmacı yaklaşımı uygulayarak, bir gruba da geleneksel yaklaşımı uygulayarak gerçekleştirmiştir. Çalışma sonucunda yapılan görüşmelerde, deney grubundaki öğrencilerin %76, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %68'inin mevsimlerin oluşumundaki bilimsel nedenleri doğru olarak anladıklarını saptamıştır. Ardından 2 ay sonra bir görüşme daha yaptığında deney grubundaki öğrencilerin %65, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %41 ve 8 ay sonra yapılan son görüşmede ise öğrencilerin sırasıyla %56 ve %23 oranlarında anlayışlarını korudukları gözlenmiştir.

Trumper (2000, 2001a, 2001b, 2001c, 2003, 2006a) İsrail'de ilkökul-ortaokul-lise-üniversite öğrencileri ve öğretmen adayları ile temel astronomi kavramları üzerine

bir dizi çalışma yürütmüştür. Öğrencilerin pek çoğu mevsimsel değişimin, Dünya'nın eksen eğikliğinden kaynaklandığını belirterek doğru cevap vermelerine rağmen, yaz aylarının kış aylarına göre neden daha sıcak olduğu sorusuna yanlış cevaplar verdiğini belirtmiştir. Bu yanlış cevapların içinde en yaygın olan görüş ise “*Dünya'nın yazın Güneş'e daha yakın, kışın ise daha uzak*” olduğudur.

Danaia ve McKinnon (2007) ise yapmış olduğu çalışmada Avusturalya'da 30 okuldan 1920 yedinci, sekizinci ve dokuzuncu sınıf öğrencisine Astronomy Diagnostic Testini uygulamıştır. Test güney yarım küreye göre modifiye edilip, mevsimlerin neden oluştuğu ile ilgili öğrencilerin fikirlerini çizerek açıklamalarını isteyen bir soru daha eklenmiştir. Avusturalya eğitim sisteminde mevsimler konusu 3., 4. ve 7. sınıflarda zorunlu olarak öğretilmektedir. Öğrencilerdeki en yaygın ifade “*Dünya'nın Güneşle değişen mesafesinin sonucunda mevsimlerin oluştuğu*” şeklindedir. 7., 8 ve 9. sınıf öğrencilerinde bu yanılığın yüzdesi sırasıyla; %85.4 - %88.9 - %91.7 şeklindedir. Benzer şekilde Schoon (1992) ilkökul-ortaokul ve yetişkinlerden oluşan 1213 öğrenci ile yaptığı çalışmasında %77,6 oranında aynı yanılığ olduğunu görmüştür. Philips (1991) araştırmasında, dördüncü ve dokuzuncu sınıf öğrencilerinin çoğunlukla, “*Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığının değişmesi sonucu mevsimler oluşur*” şeklinde düşünceye sahip olduklarını saptamıştır.

Literatürde öğrencilerin yanı sıra öğretmenlerin de mevsimler kavramını nasıl algıladığına yönelik çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda ilginç sonuçlar bulunduğu görülmektedir. Birçok öğretmen, Dünya'nın yaz ayları boyunca Güneş'e daha yakın olduğu için havaların sıcak olduğu yönünde kavram yanılığısına sahiptir. Öğretmenlerle ilgili yapılan durum çalışmalarında ortaokul, lise, yüksekokul ve üniversite öğrencilerinde olduğu gibi benzer yanlış anlamalar olduğu görülmektedir (Ojala, 1992, 1997; Mant & Summers, 1993; Summer & Mant, 1995; Atwood & Atwood, 1996; Kikas, 2004; Parker & Heywood, 1998). Parker ve Heywood (1998) İngiltere'de 89 öğretmen ile yaptığı çalışmada sadece 11 katılımcının bilimsel olarak mevsimleri açıklayabildiğini tespit etmiştir. Kikas'ın (2004) öğretmenlerle yaptığı çalışmada, bazı öğretmenlerin Dünya'nın eksen eğikliğinin mevsimsel değişime neden olduğunu bildiği, çoğu öğretmenin de eksen eğikliğinin Estonya'yı ekvatora yaklaştırdığı, bir diğer kısmının ise Dünya'nın yörüngesinin (Güneş'e yakınlık-uzaklık) mevsimlere sebep olduğu inancına sahip olduğunu görmüştür. Bu bulgular ne

öğrencilerin ne de öğretmenlerin mevsimlerin oluşumunu yapılandırmacı yaklaşıma göre yapılandırarak öğrenmediğini, sadece ezberlediklerini göstermektedir.

Frede (2008) ise Fransa’da 20 okul öncesi öğretmeni ile mevsimlerin oluşumunun anlaşılması üzerine bir çalışma yapmıştır ve çalışma sonucunda 3 hipotez ortaya çıkmıştır:

- Dünya yazın Güneş’e yaklaşır, kışın uzaklaşır.
- Dönme eksenini yıl içinde yönünü değiştirir.
- Dönme eksenini eğiktir ama uzayda sabit bir yön tutar.

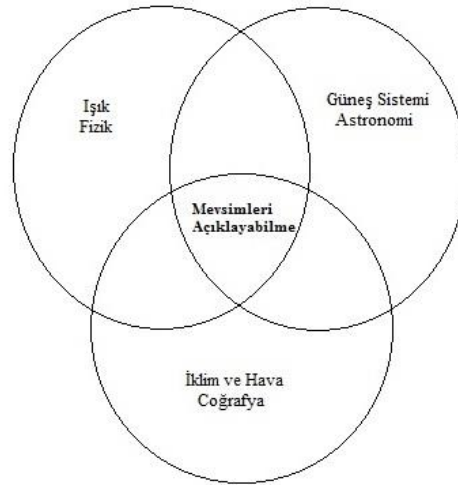
Öğrenci, öğretmen adayları ve öğretmenlerin mevsimlerin oluşumuna ilişkin sahip oldukları en temel iki kavram yanılgısı, yakınlık-uzaklık ve *Dünya eksenini yön değiştirir* şeklindedir. “*Yakınlık-uzaklık*” yanılgısının kökeninde, öğrencilerin yazın Dünya, Güneş’e yakın olduğu için sıcak, kışın ise Dünya, Güneş’e uzak olduğu için soğuktur düşüncesine sahip olmaları yatmaktadır. İkinci yanılgıda (*Dünya eksenini yön değiştirir*) ise öğrenciler Dünya’nın ekseninin sabit ve değişmez olmadığını düşünmeyip, eksenin Güneş’e doğru yönelip, geri çekildiğini düşünmektedirler. “*Dünya eksenini yön değiştirir*” kavram yanılgısı büyük olasılıkla Dünya’nın Güneş etrafındaki yörüngesini gösterirken özellikle yaz ve kış aylarında Güneş’e bakan yüzü temsil ederken ortaya çıkan yanlış şekillerden kaynaklanmaktadır (Atwood & Atwood, 1996; Sebastia & Torregrosa, 2005).

Bu bağlamda düşünürsek; mevsimler niçin ve hangi gerekçelerle öğretilmelidir? Mevsimlerin nasıl oluştuğunu öğrenmek fen eğitimi için ne derece önemlidir? Bu sorulara yanıt alabilmek için Sneider, Bar ve Kavanagh’ın (2011) yapmış olduğu çalışmayı incelemekte yarar vardır. Mevsimlerin oluşumunun çocukların anlamasında üç önemli gerekçesi vardır;

- Fen bilimlerinin özünde gözlemleri birleştirebilme yeteneği, kanıt bulma ve açıklamalar yapabilmek yatmaktadır. Dolayısıyla fen bilimlerinin özünü öğrencilere öğretebilmek için mevsimler kavramı çok uygundur. Çünkü mevsimleri anlamak; Güneş’in gökyüzünde izlediği yolun değişimini gözlemek, yerel iklim değişikliklerini anlayabilmek için kanıtlar toplamak ve sonrasında Dünya ve Güneş arasında değişen etkileşimlerle ilgili alternatif

hipotezleri test edip formüle etmek gibi yöntemleri içerir (Wai, Lubinski & Benbow, 2009).

- İnsanların mevsimlerle ilgili bilimsel argümanları anlayabilmesi için öncelikle, Dünya'nın değişik bölgelerinde neden ve nasıl farklı mevsimler-iklimler oluştuğunu anlamaları gerekmektedir. Ayrıca farklı mevsimlerin ve küresel iklim değişikliklerinin oluşma nedenlerini anlamak, hem değişik referans noktalarında bakış açısı becerisi sağlar-geliştirir hem de bir vatandaş olarak iklim değişikliği ve mevsimlerin kayması gibi konularda farkındalık oluşturur (NRC, 2012).
- Mevsim kavramı birçok bilim dalını içerisinde bulundurur. Tıpkı astronomideki diğer kavramlar gibi, mevsimleri algılayabilmek; fizikte ışık, astronomide Güneş sistemi, hava ve iklim konuları gibi programın farklı bölümlerinden konulara dokunmayı gerektirir (Bkz. Şekil 2.7.1). Eğer fen eğitiminin amacı öğrencilere bilimsel süreci kavratmaksa, o zaman mevsimler konusu bunun için son derece uygun bir konudur (Sneider ve diğ., 2011).



Şekil 2.7.1: Farklı disiplinlerin kesişiminde mevsimler

Sharp (1995) yapmış olduğu çalışmada yaşları 6-7 olan 20 öğrencinin Dünya'nın şekli, Güneş, Ay ve yıldızların görelî büyüklükleri, gece-gündüz, Ay'ın evreleri, Güneş sistemi ve evren hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarabilmek için mülakatlar gerçekleştirmiştir. Çocukların fikirlerini Vosniadou'nun (1991) kategorilerine göre analiz etmiştir. Çocukların Güneş sistemiyle ilgili fikirlerini belirleyebilmek için onlara çizimler yaptırmıştır. Çalışma sonucunda gezegenlerin öğrencilerin aklına gelen ilk gök cismi olduğu, bunların arasında da Jüpiter'in

öğrenciler tarafından en çok bahsedilen gezegen olduğunu ortaya koymuştur. Genel olarak öğrenciler Güneş sisteminde 3-4 gezegeni hatırlayabilmektedirler.

Bir sonraki çalışmada Sharp (1996) yaşları 10-11 olan çocuklarla mülakatlar yaparak, onların Güneş sisteminin içinde bulunan gök cisimlerinin farkında olup olmadıklarını belirlemeye çalışmıştır. Öğrenciler en çok Mars, Satürn ve Jüpiter gezegeni bilmektedirler. Bunun yanı sıra öğrencilerin Güneş, Dünya ve Ay'ın küresel olduklarını ve görelî büyüklüklerini doğru sıraladıklarını fakat hareketlerini tam olarak bilemediklerini ortaya koymuştur. Son olarak ise öğrencilerin %50'den fazlasının Güneş sistemine ilişkin "Bilimsel" modele sahip olduğunu, geri kalanlarının ise "Sentez" modele sahip olduğunu belirlemiştir (Vosniadou, 1994).

Sharp ve Kuerbis (2005) yaşları 9-11 arasında olan 31 öğrencinin astronomiyle ilgili zihinsel modellerini araştırmıştır. Bunun için deneysel bir yöntem denemiştir. Haftada 2 saat olacak şekilde 10 haftalık ders öğretmen tarafından uygulanmıştır. Çalışmada kontrol grubuna hiçbir müdahale yapılmamıştır. Hem nitel hem de nicel veriler toplamıştır. Öğrencilere Güneş sistemiyle ilgili şekil ve diyagramlar çizdirmiştir. Öğrencilerin cevapları öğretim öncesi ve sonrası her iki grupta da benzer çıkmıştır. Öğrencilerin çizimlerinden Güneş sistemine ilişkin 9 farklı zihinsel modelin varlığı tespit edilmiştir. Bu modellerin üçü helosentrik model, diğerleri spiral model, sıra model, geosentrik model, sıralı şekilde geosentrik model, gelişigüzel model ve Güneş-Dünya-Ay modelidir. Deneysel grubundaki öğrenciler uygulamalardan sonra daha fazla helosentrik modele yönelmişlerdir. Ayrıca helosentrik modele sahip öğrenciler önceki açıklamalarına kıyasla daha fazla bilimsel bilgi içeren açıklama yapar duruma gelmişlerdir. Ayrıca uygulama sonrası öğrenci cevapları radikal ve zayıf kavramsal değişiklikler ortaya koymuştur (Vosniadou & Brewer, 1987). Zayıf düzeyde yeniden yapılanmaya sahip öğrenciler gezegenlerin isimlerini ve genel özelliklerini biliyor, radikal düzeyde yeniden yapılanmaya sahip öğrenciler ise Güneş sisteminin geosentrik olmayıp, helosentrik olduğunun farkındadırlar.

Bazı astronom ve astronomi eğitimcileri geçmiş yıllarda sıkça yapılan ve artık klasikleşmiş bazı konularda çalışmalar yapmak yerine belirlenen kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik öğretim yöntemleri üzerine çalışmalar yapılması ve yeni çalışmalarda modern konulara yer verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Pasachoff, 2001, 2002a, 2002b; Sadler, 2001, 2002). Bununla birlikte son yıllarda bazı çalışmalarda Büyük Patlama (Big-Bang) konusuna da yer verilmeye başlandığı

görülmektedir. Prather, Slater ve Offerdahl (2002), ilköğretim, orta öğretim ve üniversite düzeyindeki 1000 öğrenci ile yapmış oldukları çalışmada, öğrencilerden Büyük Patlama'yı (Big-Bang) çizmelerini istemişlerdir (Bailey & Slater, 2003).

Zeilik (1973) yapmış olduğu deneysel çalışmada, deney grubuna bireye yönelik öğretim yöntemi ve kontrol grubuna da geleneksel yöntemlerle ders yapmıştır. Yapmış olduğu bu çalışmada deney grubundaki öğrencilerin son testlerde daha başarılı olduğu sonucuna varmıştır. Bieniek ve Zeilik (1976), bireye yönelik öğretim yöntemini kullanarak bir başka çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışma yedi yarıyıl boyunca sürdürülmüştür. Her yarıyıl sonunda yapılan değerlendirmelerde, deney grubundaki öğrencilerin tüm yarıyıl sonlarında daha başarılı olduğu ortaya konmuştur.

Zeilik ve diğ., (1997) astronomi eğitiminde klasik yöntemle ders işlemeye alternatif olarak, kavramsal öğrenme yöntemini kullanarak araştırmalar yapmışlardır. Dersi dört ana aşamada oluşturmuşlardır:

- En fazla 10 tane kavram seçilir ve bunların astronomi ile ilişkileri belirlenir.
- Seçilen kavramlara uygun öğretim yöntemi, değerlendirme türü belirlenir.
- Öğrencilerin hazırbulunuşlukları saptanır.
- Kavramların daha iyi öğretilmesi için çeşitli öğretim teknikleri kullanılır.

Zeilik ve diğ., (1997) bu çalışması sonucunda deney grubu lehine anlamlı bir fark elde etmişlerdir. Benzer çalışmalar (Zeilik ve diğ., 1998; Zeilik, Schau & Mattern, 1999) yapılarak kavramsal öğretim yönteminin etkililiği desteklenmiştir.

Astronomi eğitiminde etkililiği denenen öğretim yöntemlerinden bir diğeri ise iş birliği öğrenme yöntemidir. Bu yöntemle ilgili astronomi eğitimindeki ilk deneme Zeilik (1998) tarafından yapılmıştır. Skala, Slater ve Adams (2000) yapmış oldukları çalışmada iş birliği öğrenme ile öğretim yapılan grupta genel başarı oranının klasik yöntemle ders yapılan gruba göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Öğrenciler bu yöntemde kendilerinin daha aktif olduğunu ve bu durumdan zevk aldıklarını belirtmişlerdir. Benzer çalışma Casey ve Slater (2002) tarafından da yapılmıştır.

Adams ve Slater'ın bulunduğu Kavramsal Astronomi ve Fizik Eğitimi Araştırmaları ekibi tarafından astronomi eğitiminde işbirlikçi öğretim yöntemi denenmeye başlanmıştır. 40-45 dakikalık dersler yerine 10-20 dakikalık dersler denenmiştir. Bu derslerde öğrenciler küçük gruplar halinde alınarak zor olan temel

astronomi konuları bu yöntemle kavratılmaya çalışılmıştır (Adams, Prather & Slater, 2002). Slater ve diğ. (2003) yapmış olduğu araştırmada işbirlikçi öğretim yöntemini kullanmış ve sonucunda da deney grubu lehine yüksek başarı oranları elde etmiştir.

Günümüzün gelişmiş ülkeleri, astronomi eğitimi ve öğretimine büyük önem vererek ve ülkelerinin hemen hemen her şehrinde planetaryumlar, gözlemevleri ve bunları da içine alan bilim merkezleri kurmuşlardır. Özellikle planetaryumların astronomi eğitimindeki etkililiği üzerine son 40 yılda birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların bazılarında (Pitluga, 1971; Reed, 1970; Smith, 1974) klasik sınıf ortamı, bazılarında (Bishop, 1980; Hayward, 1975; Mallon & Bruce, 1982; Palmer, 2007; Twiest, 1989; Yee, Beer & Holt, 1971) planetaryum ortamı, bazılarında ise (Reed & Campbell, 1972; Sunal, 1976, 1977) hem sınıf hem planetaryum ortamı birlikte kullanıldığı taktirde daha etkili olabileceği sonuçlarına ulaşılmıştır. Sunal'a (1976) göre planetaryuma yapılan klasik tek bir ziyaret etkili olmaz. Sınıf ve planetaryumda yapılan öğretim kombine olarak gerçekleştirilmelidir. Ünite öncesi ve ünite sonuna doğru yapılacak olan ziyaretler, ünite başından yapılacak olan tek bir ziyaretten çok daha etkili olacaktır. Benzer şekilde Reed ve Campbell (1972), planetaryumların tek başına astronomi kavramlarının öğretildiği "gösteri odası" olarak kullanılmayıp, klasik sınıf ortamında verilen eğitimle birleştirilip kombine olarak kullanıldığında daha etkili olabileceğini belirtmiştir. Bu durum planetaryumlarda yapılacak öğretimin içeriğinin ve niteliğinin ne olacağı veya ne olması gerektiği sorununu ortaya çıkarmıştır (Croft, 2008). Uzman görüşlerine göre; öğrenci söz konusu olduğunda planetaryumlarda verilecek olan eğitimin içeriği ulusal programlara uygun tasarlanmalıdır. Ayrıca planetaryumların amacı ve önceliği eğlendirmekten daha ziyade eğitim vermek, ilgi ve farkındalık yaratmak ve bilimsel düşünceyi vermek olmalıdır (Small & Plumier, 2010).

Petersen (1989), dünya genelindeki planetaryumların yeni teknolojiden nasıl etkilendiğini araştırmış, bazılarının bilgisayarlaşan ve cezbedici sinema benzeri deneyime ayak uydurup onlarla yarışa girdiğini belirtmiştir. Aynı şekilde Sunal ve Sunal (1977), son 30 yılda planetaryum eğitimindeki değişimleri ortaya koyan genel bir resim çizmiştir. Zaman geçtikçe ve bazen önceliğin ne olduğu hususunda sıkıntılar yaşansa da planetaryumların önceliğinin genelde eğitim olduğunu saptamıştır. Bazen planetaryumların kurulduğu yerlerin de, planetaryumun amacını etkilediğini belirtmiştir. Özetle Sunal ve Sunal (1977), planetaryumların amacının değişmez ve

bunun da eğitim olduğunu belirtmekle birlikte bazen değişik zaman periyotlarına ve kurulduğu yere bağlı olarak planetaryumların başarılı olabilmesi için eğitim ve eğlence arasında denge kurulması gerektiğini belirtmiştir.

Norton (1996), yapmış olduğu çalışmada “Planetaryumların nesli tükenecek mi?” sorusu altında planetaryumların tarihini araştırmıştır. Sputnik’in uzaya fırlatılması gibi tarihi bir olayın planetaryumların yaygınlaşmasında etkili olduğunu belirtmiştir. Ayrıca kubbe altında gerçekleştirilen lazer gösterilerinin ve yüksek teknolojili eğlencelerin gelişimini ortaya koymuştur. Sonuç olarak en iyi planetaryumların aynı kalmayıp, zamanla toplumun isteklerine kulak verip ve merkezinde (özünde) eğitim görevi olduğunu unutmadan eğlence yaklaşımıyla yarışan planetaryumlar olduğunu vurgulamıştır.

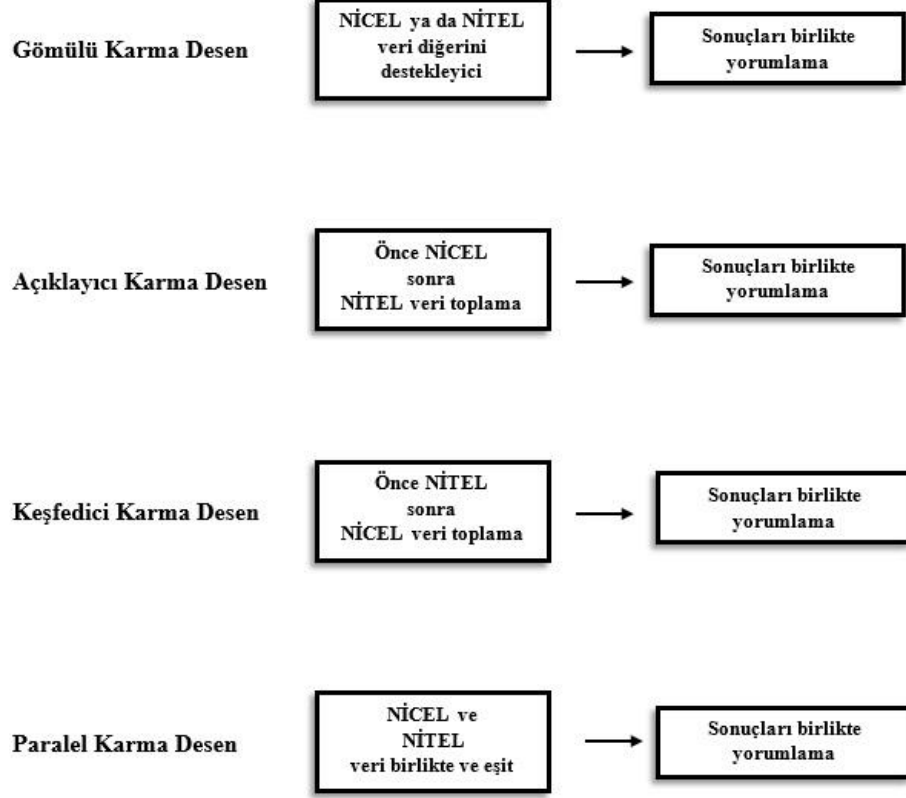
3. YÖNTEM

Bu kısımda araştırmada kullanılan yöntem/desen, örneklem, “hands-on” modellerin geliştirilme aşamaları, veri toplama araçları – geliştirilme aşamaları, veri analizinde kullanılan tekniklere yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Deseni

Bu araştırmada “hands-on” modellerle yapılan öğretimin etkililiğini belirleyebilmek amacıyla karma yöntem kullanılmıştır. Karma yöntemde nicel ve nitel araştırma yöntemleri bir arada kullanılır (Johnson & Christensen, 2008). Bu şekildeki araştırmaların temel varsayımı, araştırma sorularına nitel ve nicel araştırma yöntemlerini birlikte kullanarak (karma yöntem) elde edilen yanıtların, bu yöntemleri ayrı ayrı kullanarak elde edilen yanıtlardan daha iyi anlaşılmasını sağladığıdır (Creswell, 2012). Bir araştırma için karma yöntemle karar verirkenki en belirleyici unsurlardan biri, araştırmanın problem ya da problemleridir. Çünkü nitel ya da nicel araştırma yöntemlerinin tek başına yanıtlayamadığı veya yetersiz kaldığı araştırma sorularını cevaplayabilmek için karma yöntemlerden yararlanır (Randolph, 2009).

Creswell (2008) eğitim araştırmalarında yaygın olarak kullanılan karma yöntemin dört farklı türü olduğunu belirtmiştir. Bunlar; gömülü karma yöntem, açıklayıcı karma yöntem, keşfedici karma yöntem ve paralel karma yöntem şeklindedir. Bu yöntemlere ait temel özellikler Şekil 3.1.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1.1: Karma yöntem çeşitleri

Şekil 3.1.1 yorumlanacak olursa; gömülü karma desende nitel veya nicel veriler eş zamanlı olarak toplanır, ancak bir veri seti diğer veri setini destekleyici rol oynar. Açıklayıcı karma desende, önce nicel veriler toplanır ardından nitel verileri derinlemesine açıklamak amacıyla nitel veriler toplanır. Keşfedici karma desende bir olguyu incelemek için önce nitel veriler toplanır ardından nitel veriler arasındaki ilişkileri daha iyi açıklamak için nicel veriler toplanır. Paralel karma desende ise amaç eş zamanlı olarak hem nitel hem de nicel veriler toplanır. Toplanan tüm veriler birleştirilir ve bir araştırma problemini anlamak için çıkan sonuçlar kullanılır (Creswell & Plano-Clark, 2011). Paralel karma yöntem ile gerçekleştirilen araştırmalarda nitel ve nicel yaklaşımlar eşit seviyede olup veriler eş zamanlı toplanır ve birlikte yorumlanır. Bu tür araştırmaların temel gerekçesi bir veri toplama biçiminin zayıf yönlerini diğerinin güçlü yönleriyle tamamlamaktır (Creswell, 2008).

Bu araştırmada, nitel ve nicel boyutların farklı yönleri birlikte kullanıldığından paralel karma yöntem kullanılmıştır. Bunun yanı sıra araştırma sürecinde nitel ve nicel verilerin birlikte toplanması, ayrı analiz edilmesi, analiz sonuçlarının karşılaştırılması ve sonuçların birbiriyle uyumlu ve uyumlu olmayan yönleri dikkate alınarak yorumlanması gibi durumlar paralel karma yöntemi zorunlu kılmıştır.

3.1.1. Nicel Boyut

Paralel karma yöntem araştırması olarak tasarlanan bu araştırmanın nicel boyutunda gerçek deneme modellerinden yarı-deneysel yapıda olup, ön test–son test kontrol gruplu model kullanılmıştır. Bu modelde gruplardan biri deney, öteki grup kontrol grubu olarak seçilir. Her iki grupta da deney öncesi ve sonrası ölçümler gerçekleştirilir (Karasar, 2009; Sönmez ve Alacapınar, 2013). Deneme modellerinde etkisi araştırılmak ya da sorgulanmak istenen değişkenin (bağımsız değişken) araştırmacı tarafından planlanması söz konusudur. Bu model, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi, kontrollü koşullarda planlı yönlendirmelerin yapılması ve sonuçların takip edilmesi aşamalarından oluşmaktadır. Ayrıca bu model içerisinde birisi tekrarlı ölçümleri (ön test, son test ve kalıcılık), diğeri de farklı kategorilerde bulunan denekleri (deney-kontrol gruplarını) gösteren iki faktörü içermektedir. Bu modele göre bir denek, deney veya kontrol gruplarının sadece birisinde yer almaktadır.

Araştırma kapsamında deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. 7. sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programı içerisindeki astronomi ünitesi olan “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesi deney grubuna geliştirilen “hands on” modeller yardımıyla, kontrol grubuna ise uygulamadaki mevcut programdaki etkinliklerle öğretilmiştir. Uygulamalar dersin öğretmeni tarafından araştırmacının kontrolünde gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı öğretmene hazırlanan modeller hakkında bilgilendirmeler yaparak, modellerin ders içerisinde uygulanmasına yönelik bir etkinlik programı hazırlamıştır. Tüm süreç içerisinde öğretmen ve araştırmacı işbirliği halinde olmuştur.

Araştırmada, deney grubu üzerinde etkisi incelenen bağımsız değişken “HMÖ” iken, kontrol grubunda ise “2013 MFÖP”dir. Bağımlı değişkenler ise astronomi başarısı, astronomiye yönelik tutum ve zihinsel modellerdir. Her iki grupta deneysel işlem öncesi ve sonrası olmak üzere ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ölçme araçlarından elde edilen puanlar kullanılarak gruplar içi ve gruplar arası karşılaştırmalar yapılmıştır.

Araştırmanın tasarımı, kullanılan veri toplama araçları ve ölçme süreçleri genel hatlarıyla Tablo 3.1.1.1.’de sunulmuştur.

Tablo 3.1.1.1: Araştırmanın tasarımı

Grup	Deneyel İşlem Öncesi		Deneyel İşlem Sonrası	
	Ön Test	Yöntem	Son Test	Kalıcılık Testi
Deney Grubu	Astronomi Başarı Testi	HMÖ'ye göre hazırlanmış Fen Bilimleri eğitimi	Astronomi Başarı Testi	
	Astronomi Tutum Ölçeği		Astronomi Tutum Ölçeği	Astronomi Başarı Testi
	Astronomi Açık Uçlu Soru Formu		Astronomi Açık Uçlu Soru Formu	Astronomi Tutum Ölçeği
	Yarı Yapılandırılmış Görüşme		Yarı Yapılandırılmış Görüşme	Astronomi Açık Uçlu Soru Formu
			Modellerle Astronomi Öğretimi Değerlendirme Formu	
Kontrol Grubu	Astronomi Başarı Testi	MFÖP'ye göre hazırlanmış Fen Bilimleri eğitimi	Astronomi Başarı Testi	Astronomi Başarı Testi
	Astronomi Tutum Ölçeği		Astronomi Tutum Ölçeği	Astronomi Tutum Ölçeği
	Astronomi Açık Uçlu Soru Formu		Astronomi Açık Uçlu Soru Formu	Astronomi Açık Uçlu Soru Formu
	Yarı Yapılandırılmış Görüşme		Yarı Yapılandırılmış Görüşme	

Tablo 3.1.1.1.'den görüleceği gibi deney grubunda ünite HMÖ gerçekleştirilirken, kontrol grubunda MFÖP kullanılarak öğretim gerçekleştirilmiştir. Deneyel işlem öncesi ve sonrası ölçümler yapılarak bağımsız değişkenin etkililiği test edilmiştir. Uygulanan deneysel süreçte, bağımlı değişkenler astronomi başarısı, astronomiye yönelik tutum ve sahip olunan zihinsel modellerdir.

3.1.2. Nitel Boyut

Araştırmanın nitel boyutunda nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması (örnek olay incelemesi) yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması “nasıl”/“niçin” sorularını temel alan, araştırmacının kontrol edemediği bir olgu ya da olayı derinliğine inceleme olanağı sunan bir araştırma yöntemidir. Bu yöntemde, bütüncül tek durum, iç içe geçmiş tek durum, bütüncül çoklu durum ve iç içe geçmiş çoklu durum olmak üzere dört farklı durum çalışmasından söz etmek mümkündür (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırmada bu yöntemlerden bütüncül tek durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem iyi formüle edilmiş bir kuram varsa, bunun ispatlanması ya da çürütülmesi için kullanılabilir. Dolayısıyla HMÖ'nün kuramsal alt yapısını ve

bunun öğrencilerin zihinsel modellerindeki etkisini incelemek için bütüncül tek durum çalışması araştırmaya uygun bir yöntemdir.

Öğrencilerin zihinsel modellerini derinlemesine inceleyebilmek için yüz yüze bireysel görüşmeler ve açık uçlu soru formları kullanılmıştır. Görüşmeler çalışma grubunda yer alan öğrenciler arasından maksimum çeşitlilik esasına uygun olarak seçilen 18 öğrenci ile uygulama öncesi ve sonrası olmak üzere iki kere gerçekleştirilmiştir. Açık uçlu soru formu ise çalışma grubunda yer alan bütün öğrencilere üç kere uygulanarak çalışmanın kuramsal alt yapısına etkisi incelenmiştir.

3.2. Araştırmanın Çalışma Evreni ve Örnekleme

Araştırmada hem nicel hem de nitel araştırma yöntemleri kullanıldığı için, örneklem seçiminde çoklu örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın nicel bölümünde seçkisiz örnekleme yöntemlerinden basit seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılarak deney ve kontrol grupları belirlenmiştir. Seçkisiz örnekleme, tanımlanmış bir evrendeki tüm deneklere, örnekleme seçilmek için eşit ve birbirinden bağımsız şans verir. Bir başka deyişle tüm deneklerin seçilme olasılığı aynıdır ve bir deneğin seçimi diğer deneğin seçimini etkilememektedir. Güçlü bir temsil özelliğine sahip örneklem seçiminin geçerli ve en iyi yolu seçkisiz örneklemedir. Hiçbir teknik buna seçkisiz örnekleme de dâhil, temsil etme gücü bakımından tam bir garanti vermez, fakat bu yöntem temsil özelliği bakımından diğerlerinden daha yüksek bir olasılığa sahiptir. (Cowles, 1989).

Bu araştırmanın evrenini 2013–2014 eğitim-öğretim yılı ikinci döneminde Samsun ilinde öğrenim gören ortaokul 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise Samsun ilinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı devlet okullarından birinde öğrenim gören toplam 80 ortaokul 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmanın örnekleminde yer alan öğrencilerin özellikleri Tablo 3.2.1’de verilmiştir.

Tablo 3.2.1: Araştırma örnekleme

Okul Adı	Öğrenci Sayısı				Toplam
	Deney		Kontrol		
	Kız	Erkek	Kız	Erkek	
A Ortaokulu	19	21	20	20	
Yüzde (%)	23,75	26,25	25	25	% 100

Tablo 3.2.1’den görüleceği gibi araştırmada bir deney bir de kontrol grubu yer almaktadır. Gruplarda yer alan kız ve erkek sayılarına bakıldığında ise; deney

grubunda 19 kız, 21 erkek öğrenci, kontrol grubunda 20 kız, 20 erkek öğrenci yer almaktadır.

Araştırmanın nitel bölümünde yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirmek için; seçkisiz örnekleme yöntemi ile belirlenmiş olan deney ve kontrol grubu öğrencilerinden, amaçsal örnekleme yöntemlerinden biri olan maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılarak araştırma için katılımcılar belirlenmiştir. Bu örnekleme yöntemindeki amaç; çeşitlilik gösteren durumlar arasında herhangi ortak ya da paylaşılan olguların olup olmadığını bulmaya çalışmak ve bu çeşitliliğe göre problemin farklı boyutlarını ortaya koymaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Görüşme için seçilen öğrenciler Fen Bilgisi öğretmeninin yardımı alınarak maksimum çeşitliliği sağlamak için her sınıftan fen başarıları düşük, orta ve iyi düzeyde olmak üzere öğrenciler seçilmiştir. Tablo 3.2.2’de görüşme için gruplara göre seçilmiş öğrenci sayıları verilmiştir.

Tablo 3.2.2: Görüşme yapılan öğrenciler

Başarı Düzeyi	Deney G ₁	Kontrol G ₁
İyi	D ₆ , D ₇ , D ₁₀	K ₁₁ , K ₁₃ , K ₁₉
Orta	D ₂₇ , D ₃₁ , D ₃₆	K ₅ , K ₆ , K ₂₆
Düşük	D ₅ , D ₁₈ , D ₃₇	K ₂₀ , K ₃₅ , K ₃₈
Toplam	9	9

3.3. Grupların Denkliği

Araştırmada yer alan deney ve kontrol grupları, bu gruplarda bulunan öğrencilerin, cinsiyet, fen başarı puanları ve öğretmen görüşü temel alınarak, birbirine en yakın olan 2 grup seçilerek, bu iki gruptan seçkisiz biçimde belirlenmiştir. Bunun yanı sıra deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bağımlı değişkenler açısından deneysel işlemler öncesi denk olup olmadığını belirlemek için öğrencilerin ön test puanları karşılaştırılmıştır. Bu nedenle ön test uygulamaları, araştırma için seçilen ünitenin başlamasından 4 hafta önce yapılmıştır. Bunun nedeni; grupların bağımlı değişkenler açısından denk çıkmama olasılığına karşı önlem alıp, okulda yer alan diğer sınıflardan grup belirleme işlemi yapılmasının planlanmasıdır.

Öğrencilerin astronomi başarılarının ön test sonuçlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 3.3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.3.1: ABT ön test betimsel istatistikleri

Grup	N	Aritmetik Ortalama	S	Çarpıklık	Basıklık
Deney	40	11,52	3,88942	1,125	0,910
Kontrol	40	11,55	3,28907	0,224	-1,047

Tablo 3.3.1 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin astronomi başarı testi ortalama puanlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Öğrencilerin gruplara göre, ön test puanlarının birbirinden anlamlı farklılaşıp farklılaşmadığına yönelik ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans analizi yapılmış, sonuçları Tablo 3.3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.3.2: ABT ön test sonuçlarının tek yönlü varyans analizi

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Gruplar arası	,013	1	,013	,001	,975
Gruplar içi	1011,875	78	12,973		
Toplam	1011,888	79			

Tablo 3.3.2 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin deneysel uygulamalar öncesi astronomi başarı testi sonuçları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($F_{1-79}=0,013$, $p>,05$). Bu sonuç grupların astronomi başarıları açısından denk kabul edilebileceği anlamına gelmektedir.

Çalışmanın diğer bir bağımlı değişkeni olan astronomiye yönelik tutum açısından grupların denk olup olmadığını belirlemek için tıpkı astronomi başarı testinde olduğu gibi grupların astronomi tutum ölçeğinin ön test sonuçları karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin astronomi tutum ölçeği ön test sonuçlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 3.3.3’te verilmiştir.

Tablo 3.3.3: ATÖ ön test betimsel istatistikleri

Grup	N	Aritmetik Ortalama	S	Çarpıklık	Basıklık
Deney	40	96,200	17,56482	-0,001	-0,054
Kontrol	40	97,150	9,85159	-0,187	-1,026

Tablo 3.3.3 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin astronomi tutum ortalama puanlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Öğrencilerin gruplara göre, ön test astronomi tutum puanlarının birbirinden anlamlı farklılaşıp farklılaşmadığına yönelik ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans analizi yapılmış, sonuçları Tablo 3.3.4’te verilmiştir.

Tablo 3.3.4: ATÖ ön test sonuçlarının tek yönlü varyans analizi

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Gruplar arası	18,050	1	18,050	,089	,766
Gruplar içi	15817,500	78	202,788		
Toplam	15835,550	79			

Tablo 3.3.4 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin deneysel uygulamalar öncesi astronomi tutum ölçeği sonuçları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($F_{1,79}=0,089$, $p>,05$). Bu sonuç grupların astronomiye yönelik tutum açısından denk kabul edilebileceği anlamına gelmektedir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin astronomi başarısı ve tutum açısından yapılan istatistiksel analizler sonucunda deneysel uygulamalar öncesi birbirine denk gruplar olarak kabul edilebileceği söylenebilir.

3.4. Ünite Seçimi ve Ünite Hakkında Genel Bilgiler

Araştırma problemi belirlendikten sonra, Fen Bilimleri öğretim programında yer alan üniteler derinlemesine incelenmiştir. Üniteler incelenirken şu ölçütler dikkate alınmıştır:

- ✓ Ünitelerin astronomi konu ve kavramlarını içermesi,
- ✓ Ünite içerisinde yer alan konuların “hands-on” modellerin kullanımına uygun olması,
- ✓ Geliştirilecek olan modellerin öğrenci yaş ve seviyesine uygun olması.

Bu ölçütler doğrultusunda, Fen Bilimleri öğretim programı incelendiğinde astronomi konularına ilk ve ortaokulda yoğun olarak yer verilen “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesinin araştırma için uygun olduğuna karar verilmiştir.

2004 Fen ve Teknoloji öğretim programındaki “Dünya ve Evren” öğrenme alanı içerisinde yer alan astronomi üniteleri, kazanım sayıları ve ders sürelerinin sınıf seviyelerine göre dağılımı Ek 1’de yer alan Tablo 8.1.1’de verilmiştir.

Tablo 8.1.1’den de görüldüğü gibi 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programı içerisinde en çok kazanıma sahip olan ünite 7. sınıf ünitesi olan “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesidir. 2013 Fen Bilimleri öğretim programındaki “Dünya ve Evren” öğrenme alanı içerisinde yer alan astronomi üniteleri, kazanım sayıları ve ders sürelerinin sınıf seviyelerine göre dağılımı Tablo 8.1.2’de verilmiştir. 2013 Fen

Bilimleri öğretim programı içerisindeki astronomi ünitelerinin kazanım sayıları bir önceki (2004) öğretim programına göre büyük ölçüde azaltılmış olmakla beraber, ders saati sürelerinde değişiklik görülmemektedir.

2004 ve 2013 Fen Bilimleri öğretim programları içerisindeki astronomi üniteleri incelendiğinde kavramsal içeriği en geniş olan ünitenin “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesi olduğu tespit edilmiştir. Bu ünitenin 2004 ve 2013 Fen programlarına göre hedeflediği kazanımlar Tablo 8.1.3 ve Tablo 8.1.4’te sunulmuştur. Tablo 8.1.3’ten de görüldüğü gibi 2004 Fen ve Teknoloji programındaki “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesi 3 alt boyutta toplam 27 kazanımdan oluşmaktadır. Tablo 8.1.4 incelendiğinde kazanım sayısının 2004 Fen programının yaklaşık olarak üçte birine düştüğü görülmektedir. 2013 Fen programına göre “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesi 3 alt boyutta toplam 9 kazanımdan oluşmaktadır.

2013 Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi ünitesinin içeriği incelendiğinde; ünitenin en genel hatlarıyla aşağıda belirtilen konu ve kavramları içerdiği görülmektedir.

- Gök Cisimlerini Tanıyalım
- Gök Cisimlerinin Büyüklüklerinin ve Uzaklıklarının Karşılaştırılması
- Dünya ve Güneş Arasındaki Mekanik İlişki
- Ay’ın Hareketleri ve Evreleri
- Güneş ve Ay Tutulmaları
- Takımyıldızları ve Uzaklıkları
- Basit Teleskop Yapımı

3.5. “Hands-on” Modellerin Geliştirilme Aşamaları

Çalışmanın bu kısmında astronomi öğretimine yönelik olarak geliştirilen “hands-on” modellerle ilgili bilgilere ve model geliştirme süreçlerine yer verilmiştir. Astronomi kavramları arasında öğrencilerin en çok alternatif düşüncelere sahip olduğu kavramların başında gelen mevsimlerin oluşumu, Güneş ve Ay tutulmaları, Ay’ın evreleri, Güneş sistemi, basit teleskop yapımı ve takımyıldızları kavramlarının öğretimine yönelik modeller geliştirilmiştir. Uzamsal düşünce becerisi gerektiren ve öğretmenlerin sınıf ortamında tahta başında iki boyutlu olarak bu konuları öğrencilere kavratması oldukça zor olduğu fikrinden yola çıkılarak, model geliştirmeye karar

verilmiştir. Bilim merkezlerinde öğretmenlerin bu konuları öğretmesine fırsat verecek sergilerin olması mümkün olmaktadır. Fakat bilim merkezi olmayan yerlerde veya bilim merkezine gidemeyen öğrencilere bu konuları, öğretmenlerin sınıf içerisinde öğretebilmesine yönelik olarak, bilim merkezlerindeki sergiler gibi öğrencilerin dikkatini çekecek ve bizzat dokunarak-yaparak öğrenmelerini sağlayacak şekilde “hands-on” modeller geliştirilmiştir. Çalışmada geliştirilen modellerle ilgili bilimsel ve teknik bilgilerin yanı sıra model geliştirme süreçleriyle ilgili aşamalara ve dikkat edilmesi gereken hususlara da yer verilmiştir.

Çalışma kapsamında sınıf içerisinde kullanılmak üzere altı farklı “hands-on” model geliştirilmiştir. Bunlar;

- Güneş-Dünya Modeli (Eksen Eğimli)
- Güneş-Dünya Modeli (Eksen Eğimsiz)
- Güneş-Dünya-Ay (GDA) Modeli
- Takımyıldızları Modeli
- Güneş Sistemi Modeli
- Basit Teleskop (Galileoskop) Modeli’dir.

Bu modellerden ilk beşi sınıf içerisinde ortak kullanım için geliştirilirken, basit teleskop modeli her bir öğrenci için birer tane geliştirilmiştir.

Eksen eğimine sahip Güneş-Dünya modeli ile ekseni eğik olmayan Güneş-Dünya modelinin geliştirilme aşamaları ve büyüklükleri birebir aynı olup, sadece bir modeldeki Dünya’ya eksen eğimi özelliği verilmemiştir. Bu şekilde iki farklı model geliştirilmesinin nedeni, öğrencilerde var olan alternatif düşünce (Dünya’yı eksen eğimsiz düşünme) ile bilimsel modeli karşılaştırmalarına olanak sağlamaktır.

Güneş-Dünya modeli (eksen eğimli) ile GDA modeli temelde aynı özelliklere ve büyüklüklere sahiptir. Bu iki model arasındaki tek farklılık, GDA modelinde, Güneş-Dünya modeline kıyasla sadece Ay modelinin ekli olmasıdır. Bu nedenle bu iki modelin geliştirilme aşamaları bir arada anlatılmıştır.

3.5.1. Güneş-Dünya ve GDA Modeli Özellikleri ve Geliştirme Aşamaları

GDA’nın hareketlerine ilişkin kavramlar çoğunlukla üç boyutlu ve uzamsal düşünce becerisi gerektirdiğinden, öğretmenlerin sınıf ortamında tahta başında iki

boyutlu olarak bu konuları öğrencilere kavratması oldukça zor olmaktadır (Türk ve Kalkan, 2015). Bu nedenle öğrencilerin dikkatini çekecek ve bizzat dokunarak-yaparak öğrenmelerini sağlayacak şekilde bir “hands-on” model tasarlanmıştır. Modelin tasarlanma ve geliştirme aşamalarına ilişkin bilgiler alt başlıklar halinde aşağıda verilmiştir.

3.5.1.1. GDA'nın Eksenel ve Yörüngesel Hareket Bilgileri

Model tasarlanırken GDA'nın eksenel ve yörüngesel hareketlerine ilişkin olarak aşağıdaki bilgiler toplanmış ve dikkate alınmıştır.

- Güneş kendi eksenini etrafında yaklaşık 7,25 derecelik eksen eğikliği ile dönmektedir.
- Dünya kendi eksenini etrafında yaklaşık 23,5 derecelik eksen eğikliği ile dönmektedir.
- Ay kendi eksenini etrafında yaklaşık 6,7 derecelik eksen eğikliği ile dönmektedir.
- Ay Dünya'nın etrafında yaklaşık 5,1 derecelik eğik yörüngede dolanmaktadır.
- Dünya, Ay ile birlikte Güneş'in etrafında dolanmaktadır.
- Güneş ışınlarının yeryüzüyle oluşturduğu açılar farklılık göstermektedir.

3.5.1.2. Güneş-Dünya ve GDA Modeli Geliştirme Aşamaları

- ✓ Literatürde mevsimlerin oluşumu ve Ay-Güneş tutulmaları üzerine yapılan çalışmalar incelenerek, en yaygın alternatif düşünceler saptanmıştır.
- ✓ GDA'nın büyüklük, uzaklık ve hareketlerine ilişkin bilimsel bilgiler toplanmıştır.
- ✓ Bilimsel ölçülerden yola çıkarak, modeldeki ölçeklendirme belirlenmiştir.
- ✓ Modelin sınıf ortamında kullanılacağı ve taşınır olması göz önüne alınarak, fiziksel ölçüleri ve kütlesi planlanmıştır.
- ✓ Modele ait teknik çizimler yapılmıştır (Bkz. Ek 12a, Ek 12b, Ek 12c, Ek 12d, Ek 12e, Ek 12f, Ek 12g, Ek 12h)
- ✓ Modelde kullanılacak malzemelerin bazıları satın alınmış, bazıları ise üretilmiştir.

- ✓ Model üzerinde GDA'nın aksenal ve yörüngesel hareketlerini sağlamak için çeşitli çap ve sayılarda dişli sistemi özel olarak tornada yaptırılmıştır.
- ✓ Sistemin hareketini sağlamak amacıyla 9 voltluk D.C. motor kullanılmıştır.
- ✓ Sistemin hareket hızını arttırmak ya da azaltmak için potansiyometre kullanılmıştır. Bu sayede sistem istenilen hızda hareket ettirilebilmiştir.
- ✓ Modeldeki hareketlerin rahat sağlanabilmesi için kablolu sistem yerine GDA'nın hareketleri uzaktan kumandayla kontrol edilecek şekilde sistem kullanılmıştır. Uzaktan kumanda alıcısı motora monte edilmiştir.
- ✓ Dünya'nın kuzey kutbunun içine lazer sistemi yerleştirilmiştir. Böylelikle kutup yıldızı ve eksen kavramlarını kavratmak hedeflenmiştir.
- ✓ Dünya'nın üzerine yerleştirildiği mil 23,5 derece eğimli olacak şekilde ayarlanmıştır.
- ✓ Ay üzerine yerleştirildiği mil 6,7 derece eğimli olacak şekilde ayarlanmıştır.
- ✓ Ay, Dünya'nın etrafında yaklaşık 5,1 derecelik eğik yörüngede dolanacak şekilde eğimli yörünge ayarlanmıştır.
- ✓ Model için hazırlanan Güneş'lerden birinin ortasına (Dünya'ya bakacak şekilde) 3 voltluk ışık, diğerine ise dikey olarak aynı doğrultuda 3 adet özdeş lazer ışığı yerleştirilmiştir. Lazer ışıkları 20 Mart ve 23 Eylül tarihlerinde, üstte olan Dünya'nın yengeç dönencesine, ortada olan ekvatora, altta olan ise oğlak dönencesine düşmektedir. Lazer ışıklarının Dünya yüzeyine düştüğü dönencelerin yıl içerisindeki değişimi Tablo 3.5.1.3.1'de verilmiştir.
- ✓ GDA sisteminin üzerine oturtulacağı dairesel bir aksam oluşturulmuştur. Aksamın çapı 145 cm, yerden yüksekliği ise 90 cm'dir. Tam ortasında 8 cm derinliğinde, 10 cm genişliğinde bir delik açılarak, GDA sistemi bu deliğe oturtulmuştur.
- ✓ Aksamın üstü ve yanları evren görselleriyle kaplanmıştır. Ayrıca görselin üzerinde ayların isimleri ve mevsimlerin genel özellikleri yazmaktadır.
- ✓ Modelin tüm parçalarının (GDA dâhil) kolayca söküp-takılabilir olmasına dikkat edilmiştir.

- ✓ Güneş-Dünya ve GDA modelleriyle ilgili teknik çizim ve görsellere ekler bölümünde yer verilmiştir.

3.5.1.3. Güneş-Dünya ve GDA Modelleriyle İlgili Bilgiler

Güneş-Dünya ve GDA modellerine ait bilimsel bilgiler ve modellerdeki karşılıklarına ilişkin bilgilere bu kısımda yer verilmiştir. Yapılan karşılaştırmalar tablolar halinde sunulmuştur.

Modeldeki Güneş üzerinde aynı doğrultuda (boylamda) yer alan 3 adet özdeş lazer ışığının mevsimlere göre Dünya üzerine düştüğü dönenceler Tablo 3.5.1.3.1’de gösterilmiştir.

Tablo 3.5.1.3.1: Lazer ışınlarının mevsimlere göre düştüğü dönenceler

Tarih	Üst Lazer	Orta Lazer	Alt Lazer
20 Mart	Yengeç Dönencesi	Ekvator	Oğlak Dönencesi
21 Haziran	Kuzey Kutup Dairesi	Yengeç Dönencesi	Ekvator
23 Eylül	Yengeç Dönencesi	Ekvator	Oğlak Dönencesi
21 Aralık	Ekvator	Oğlak Dönencesi	Güney Kutup Dairesi

GDA’nın bilimsel eksen eğikliği dereceleri ve bu değerlere modelde karşılık gelen yaklaşık dereceler Tablo 3.5.1.3.2’de gösterilmiştir.

Tablo 3.5.1.3.2: GDA’ya ilişkin yaklaşık eksen eğikliği dereceleri

Gök Cismi	Bilimsel Eksen Eğikliği Derecesi	Modeldeki Eksen Eğikliği Derecesi
Güneş	7,25	0
Dünya	23,5	23,5
Ay	6,7	6,0

Dünya’nın Güneş etrafındaki dolanım yörüngesi ile Ay’ın Dünya etrafındaki dolanım yörüngelerinin eğiklik dereceleri ile bu eğiklik derecelerine modelde karşılık dereceler Tablo 3.5.1.3.3’te verilmiştir.

Tablo 3.5.1.3.3: Dünya ve Ay’ın yaklaşık yörünge eğikliği dereceleri

Gök Cismi	Bilimsel Yörünge Eğikliği Derecesi	Modeldeki Yörünge Eğikliği Derecesi
Dünya	0	0
Ay	5,1	5,1

GDA’nın bilimsel çap değerleri ve modelde sahip oldukları çap değerleri karşılaştırmalı olarak Tablo 3.5.1.3.4’te verilmiştir.

Tablo 3.5.1.3.4: GDA'ya ilişkin bilimsel ve modeldeki yaklaşık çap değerleri

Gök Cismi	Bilimsel Çap Değeri (km)	Modeldeki Çap Değeri (cm)
Güneş	1392000	35*
Dünya	12750	14
Ay	3475	3,8

Dünya'nın Güneş'e olan uzaklık değerleri ile Ay'ın Dünya'ya olan uzaklık değerlerine ve bunların modeldeki karşılıklarına Tablo 3.5.1.3.5'te yer verilmiştir.

Tablo 3.5.1.3.5: Güneş ve Ay'ın Dünya'ya yaklaşık uzaklıkları

Gök Cismi	Bilimsel Uzaklık (km)	Modeldeki Uzaklık (cm)
Güneş (günberi)	147098000	Dünya, Güneş etrafında dairesel yörüngede dolandığı için, uzaklık sabittir. (140 cm)
Güneş (günöte)	152097000	
Güneş (ortalama)	149600000	
Ay (öte)	405700	Ay, Dünya etrafında dairesel yörüngede dolandığı için, uzaklık sabittir. (10 cm)
Ay (beri)	363100	
Ay (ortalama)	384400	

GDA'nın kendi eksenleri etrafında dönme süreleri ve modeldeki dönme süreleri Tablo 3.5.1.3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.5.1.3.6: GDA'ya ilişkin eksensel periyotlar

Gök Cismi	Bilimsel Periyot	Modeldeki Periyot
Güneş	25,5 gün	Güneş, Dünya ve Ay'ın hareket hızları frekans ayarlayıcı ile değiştirilebildiğinden farklılık göstermektedir.
Dünya	23 saat 56 dakika	
Ay	27,3 gün	

Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanma periyodu ile Ay'ın Dünya etrafındaki dolanma periyodu ve bunların oluşturulan modeldeki karşılıkları Tablo 3.5.1.3.7'de gösterilmiştir.

Tablo 3.5.1.3.7: GDA'ya ilişkin yörünge periyotları

Gök Cismi	Bilimsel Periyot (gün)	Modeldeki Periyot
Dünya	365,256	Dünya ve Ay'ın hareket hızları hız ayarlayıcı ile değiştirilebildiğinden farklılık göstermektedir. Fakat dikkat edilen önemli nokta: Dünya, Güneş etrafında bir tam tur atana kadar, Ay Dünya etrafında 12 dolanım yapmaktadır.
Ay	27,3	

* Dünya ve Ay'ın gerçek çap oranları ile modeldeki çap oranları korunmuştur. Fakat Güneş ve Dünya arasında gerçek çap oranları modele yansıtılmamıştır. Çünkü Dünya'nın çapı 14 cm olduğunda Güneş'in çapı yaklaşık 1528,5 cm olmalıdır. Bu çaptaki Güneş'i modelimize yerleştirmek mümkün olmayacaktır. Bu durum modelimizin sınırlılıklarındandır.

3.5.2. Takımyıldızları Modeli

Takımyıldızları kavramı görelî uzaklık kavramlarını içeren ve uzamsal düşünce becerisi gerektiren kavramdır. Bu kavram astronominin çoğu diğerk kavramları gibi soyut olduğundan, öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırıcı somut modellerin yararlı olacağı düşünülerek bir model geliştirmeye karar verilmiştir. Geliştirilen takımyıldızları modeli GDA modelinde olduğu gibi bilim merkezlerinde bulunabilecek nitelikte olmasına dikkat edilmiştir. Fakat yapılan literatür taramalarında ve bilim merkezi incelemelerinde takımyıldızlarına ilişkin sergilere veya öğretim materyallerine pek rastlanmamıştır. Bu açıdan düşünüldüğünde geliştirilen model özgün olma özelliği taşımaktadır. Modelin tasarlanma ve oluşturulma aşamalarına ilişkin bilgiler alt başlıklar halinde aşağıda verilmiştir.

3.5.2.1. Büyükayı ve Orion Takımyıldızlarına İlişkin Bilgiler

Takımyıldızlar modeli oluşturulurken Büyükayı ve Orion takımyıldızında yer alan yıldızların Dünya'dan uzaklıkları ve parlaklıklarına ait bilgiler toplanmış ve modelde dikkate alınmıştır.

Büyükayı takımyıldızının cezve kısmında yer alan 7 yıldıza ait Dünya'dan uzaklık ve görünen parlaklıklarına ait bilgiler Tablo 3.5.2.1.1'de yer almaktadır.

Tablo 3.5.2.1.1: Büyükayı takımyıldızındaki yıldızların Dünya'dan uzaklıkları ve görünen parlaklıkları

Yıldız	Bilimsel Uzaklık (Işık Yılı)	Modeldeki Uzaklık (cm)	Parlaklık (Kadir)
Alkaid	104	92,6	1,87
Mizar	78	69,4	2,4
Alioth	83	73,9	1,79
Megrez	80	71,2	3,3
Phecda	83	73,9	2,5
Merak	80	71,2	2,37
Duphe	123	110	1,81

Orion takımyıldızında yer alan 8 yıldıza ait Dünya'dan uzaklık ve görünen parlaklıklarına ait bilgiler Tablo 3.5.2.1.2'de yer almaktadır.

Tablo 3.5.2.1.2: Orion takımyıldızındaki yıldızların Dünya'dan uzaklıkları ve görünen parlaklıkları

Yıldız	Bilimsel Uzaklık (Işık Yılı)	Modeldeki Uzaklık (cm)	Parlaklık (Kadir)
Betelgeuse	488	43,9	0,45
Meissa (Heka)	1165	104,8	5,41
Bellatrix	252	22,7	1,64
Alnitak	1088	97,9	1,82
Alnilam	1341	118	1,69
Mintaka	1080	97,2	2,41
Saiph	645	58	2,07
Rigel	854	76,9	0,18

3.5.2.2. Takımyıldızlar Modeli Geliştirme Aşamaları

- ✓ Literatür taraması yapılarak, takımyıldızlar, yıldızların uzaklıkları ve izafi uzaklıklar üzerine yapılan çalışmalar incelenmiştir. Öğrencilerin bu konulardaki en yaygın alternatif düşünceleri saptanmıştır.
- ✓ Yapılması planlanan model için iki adet takımyıldızı belirlenmiştir. Bunları belirlerken öğrencilerin en çok ilgisini çeken takımyıldızları araştırılmıştır.
- ✓ Araştırmalar sonucunda Büyükayı ve Avcı (Orion) takımyıldızı modellerinin yapılmasına karar verilmiştir.
- ✓ Büyükayı ve Orion takımyıldızlarındaki yıldızların büyüklük, uzaklık ve parlaklıklarına ilişkin bilimsel bilgiler toplanmıştır.
- ✓ Modelin sınıf ortamında kullanılacağı ve taşınır olması göz önüne alınarak, fiziksel ölçüleri ve kütlesi planlanmıştır.
- ✓ Modelin üç boyutlu katı modelleme çizimleri yapılmıştır (Bkz. Ek 12j, Ek 12k).
- ✓ Model için 120 cm x 90 cm x 60 cm ölçülerinde ahşap kutu kestirilmiştir.
- ✓ Kutunun 120 cm x 90 cm olan yan yüzlerinden biri açılır-kapanır şekilde yapılmıştır. Bunun nedeni kapağı açarak, öğrencilere model üzerinde referans sistemimizi değiştirdiğimizde, takımyıldızların görüntüsünün değiştiğini somut olarak göstermektir.
- ✓ Kutunun 90 cm x 60 cm olan yüzlerinden birinin tam ortasına 4 cm çapında delik açılmıştır.

- ✓ Bu deliğin içine odak uzaklığı 30 cm olan ince kenarlı bir mercek yerleştirilmiştir.
- ✓ Kutunun içinin tamamen karanlık olması için, mobilya döşemecisine siyah kumaşla kaplatılmıştır.
- ✓ Kutunun üstünde 3 cm yüksekliğinde 120 cm genişliğindeki bir bölüm, kontrol bölümü olarak ayrılmıştır.
- ✓ Büyükayı ve Orion takımyıldızlarındaki her bir yıldızın kontrol bölümündeki yeri bilimsel ölçülere göre ölçeklendirilerek belirlenmiştir.
- ✓ Yıldızları kontrol bölümünden kutunun içine sarkıtmak için 1,5 mm kalınlığında demir profiller kullanılmıştır.
- ✓ Her bir profil, uzunluğu yapılan ölçek hesaplamalarına uygun olacak şekilde kesilmiştir.
- ✓ Yıldızları temsil etmesi için LED lambalar kullanılmıştır.
- ✓ LED lambalar profillerin ucuna yerleştirilerek, elektrik bağlantıları yapılmıştır. Profillerin etrafındaki elektrik kablolarının görünmemesi için, profiller siyah bantla tamamen kaplanmıştır.
- ✓ Her bir profilin ucuna LED lambalar yerleştirildikten sonra, kontrol panelinde daha önce belirlenen yerler delinerek, profiller aşağıya salınmıştır.
- ✓ Profillerin herhangi bir taşıma sırasında oluşabilecek sarsıntılardan etkilenmemesi için, kontrol panelinde profillerin salındığı deliklerin üstü silikonla kapatılmıştır. Bu sayede profiller sarsıntılara karşı dayanıklı hale gelmiştir.
- ✓ Her bir yıldızın elektrik bağlantısının ucuna potansiyometreler yerleştirilerek, yıldızların parlaklıkları ayarlanmıştır.
- ✓ Büyükayı takımyıldızının cezve kısmında yer alan 7 yıldız, Büyükayı takımyıldızı anahtarına, Orion takımyıldızı üzerinde yer alan 8 yıldız ise Orion takımyıldızı anahtarına bağlanmıştır. Hangi takımyıldızı incelenecekse o anahtara basılıp, mercekten bakılacaktır.
- ✓ Takımyıldızı kutusunun dışı, evren görselleriyle kaplanmıştır. Kutunun en üst yüzeyine ise her iki takımyıldızıyla ilgili iki ayrı görsel yapıştırılarak, bu iki

takımyıldızının özellikleri, içerilerinde yer alan yıldızların uzaklıkları ve parlaklıklarıyla ilgili bilgilere yer verilmiştir.

- ✓ Takımyıldızları modeli ile ilgili teknik çizim ve görsellere ekler bölümünde yer verilmiştir.

3.5.3. Güneş Sistemi Modeli Geliştirme Aşamaları

Güneş sistemi modeli geliştirmeye karar verildiğinde, ilk olarak modelin geliştirilme amaçları ve sınırlılıklar belirlenmiştir. Bu modelin geliştirilme amaçları şu şekildedir.

- Güneş sistemindeki gezegenlerin, Güneş'ten uzaklıklarına göre sıralamasını somut olarak görebilmek.
- Güneş sisteminde yer alan gezegenlerin büyüklüklerini somut olarak görebilme ve karşılaştırabilmek.
- Güneş sistemindeki gezegenlerin, Güneş etrafındaki bir tam dolanımları için geçen süre ile Güneş'ten olan uzaklık arasındaki ilişkiyi görebilmek.
- Güneş sistemindeki gezegenlerin dış görünüşleriyle ilgili temel fikir sahibi olmak.

Bu amaçlar doğrultusunda model geliştirilmeye karar verildikten sonra, modelin sınırlılıkları da belirlenmiştir. Bu modelin sınırlılıkları şu şekildedir;

- Gezegenlerin Güneş'e ve birbirlerine olan uzaklıkları oranlı değildir.
- Güneş'in büyüklüğü oranlı değildir.
- Gezegenlerin eksen eğimi gösterilmemiştir.

Bu amaç ve sınırlılıklar doğrultusunda Güneş sistemi modeli geliştirilirken aşağıdaki aşamalar izlenmiştir.

- Model sınıf ortamında kullanılacağı için, taşınır olması göz önüne alınarak, fiziksel ölçüleri ve kütlesi planlanmıştır.
- Modelin teknik çizimleri yapılmıştır (Bkz. Ek 12i, Ek 12ii)
- Model için 400 cm x 15 cm x 6,5 cm ölçülerinde bir metal kutu kestirilmiştir. Bu kutu modelin motor ve elektrik bağlantılarının gizleneceği ve Güneş sistemindeki gezegenlerin üzerinde hareket edeceği kutudur.

- Kutunun 40 cm x 15 cm olan yüzlerinden birinin üzerine (kenarlardan birine yakın olacak şekilde) 7 cm çapında delik açılmıştır. Bu delik gezegenlerin dolanımını sağlayan kasnakların motora bağlanması için açılmıştır.
- Sistemin hareketini sağlamak amacıyla 9 voltluk D.C. motor kullanılmıştır.
- Motora bağlı bir koni şeklinde mil yapılmıştır. Bu mil gezegenlerin bağlanacağı mildir.
- Gezegenlerin motor miline bağlanabilmesi için 3 mm kalınlığında ve farklı uzunluklarda profiller kestirilmiştir. Profiller iki eksende kestirilmiştir. Birinci eksen, gezegeni Güneş'ten uzakta tutmak için; ikinci eksen ise, gezegenleri havada dikey doğrultuda tutabilmek içindir.
- Dikey eksendeki profillerin ucuna gezegenler oturtulmuştur.
- Modeldeki gezegen küreleri için üretim yapılmayıp, piyasada bulunan hazır kürelerden tedarik edilmiş, fakat kürelerin gerçeğine uygun boyatılması yapılmıştır.
- Gezegenlerin hareketini sağlamak için motora bağlı olan koniye gezegenler tutturulmuştur. Bunun için farklı çaplarda kasnaklar yaptırılmıştır. Bu işlem için tornacıya gidilmiştir. Gezegenlerin bağlı olduğu kasnakların çapı aşağıda verilmiştir.

Merkür'ün bağlı olduğu kasnak 4 cm

Venüs'ün bağlı olduğu kasnak 5 cm

Dünya'nın bağlı olduğu kasnak 5,5 cm

Mars'ın bağlı olduğu kasnak 6 cm

Jüpiter'in bağlı olduğu kasnak 6,5 cm

Satürn'ün bağlı olduğu kasnak 7,5 cm

Uranüs'ün bağlı olduğu kasnak 8,5 cm

Neptün'ün bağlı olduğu kasnak 9 cm

Plüton'un bağlı olduğu kasnak 11 cm'dir.

- Sistemde Güneş için temsili olarak 12 cm çapında küre ve içinde ışık kullanılmıştır.

- Sistemin dış kısmına açık gri renğinde lake boya yapılmıştır.
- Sistemin hareket hızını artırmak ya da azaltmak için potansiyometre kullanılmıştır. Bu sayede sistem istenilen hızda hareket ettirelebilmektedir.
- Sistemin başına bir düğme yerleştirilmiştir. Düğmeye basıldığında gezegenler Güneş etrafında dolanmaya başlamaktadırlar.
- Güneş Sistemi modeli ile ilgili teknik çizim ve görsellere ekler bölümünde yer verilmiştir (Bkz. Ek 12i, Ek 12ii).

Güneş Sistemi modelindeki gezegenlerin Güneş'e olan uzaklıklarının bilimsel ve modeldeki değerleri Tablo 3.5.3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.5.3.1: Güneş Sistemi modelindeki gezegenlerin uzaklıkları

	Güneş'e uzaklık (milyon km)	Modeldeki Uzaklık (cm)
Merkür	58	6
Venüs	110	11,4
Dünya	150	15,3
Mars	230	24
Jüpiter	780	30
Satürn	1400	33
Uranüs	2900	36
Neptün	4500	39
Plüton	7374	42

Tablo 3.5.3.1'e göre Güneş Sistemi modelindeki iç gezegenlerin Güneş'e olan uzaklıkları bilimsel uzaklıkla orantılı iken dış gezegenlerinki orantısızdır. Bunun nedeni dış gezegenlerin uzaklık oranlarının modele yansıtılamayacak kadar fazla olmasıdır. İç gezegenlerin uzaklıklarında korunan oran, dış gezegenlerde de korunmuş olsa, Jüpiter'in Güneş'ten uzaklığı 78 cm, Satürn'ün 150 cm, Uranüs'ün 300 cm, Neptün'ün 468 cm ve Plüton'un 767 cm olması gerekir. Bu şekilde bir model sınıf içi kullanım için uygun olmayacağından, dış gezegenlerin orantılı uzaklıkları göz ardı edilmiştir. Bu durum, geliştirilen modelin sınırlılıklarındandır.

Güneş sistemi modelindeki gezegenlerin bilimsel ve modeldeki çap değerleri Tablo 3.5.3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.5.3.2: Güneş Sistemi modelindeki gezegenlerin çaplarına ilişkin bilgiler

	Bilimsel Çap (km)	Modeldeki Çap (cm)
Merkür	4870	1,5
Venüs	12104	3,7
Dünya	12753	3,8
Mars	6790	2,0
Jüpiter	143000	11,0
Satürn	120500	9,8
Uranüs	51120	6,0
Neptün	50538	5,9
Plüton	2323	0,7

Tablo 3.5.3.2'e göre Güneş sistemindeki iç gezegenlerin çapları bilimsel çağ değerleriyle orantılı iken dış gezegenlerinki orantısızdır. Bunun nedeni dış gezegenlerin çap oranlarının modele yansıtılamayacak kadar büyük olmasıdır. İç gezegenlerin uzaklıklarında korunan oran, dış gezegenlerde de korunmuş olsa, Jüpiter'in çapı 42,6 cm, Satürn'ün 35,9 cm, Uranüs'ün 15,2 cm, Neptün'ün 15,0 cm olması gerekir. Bu şekilde bir model sınıf içi kullanım için uygun olmayacağından, dış gezegenlerin çaplarındaki oran (Plüton hariç) göz ardı edilmiştir. Bu durum, geliştirilen modelin sınırlılıklarındandır.

Güneş sistemi modelindeki gezegenlerin Güneş etrafındaki dolanma sürelerine ilişkin bilimsel ve modeldeki değerler Tablo 3.5.3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.5.3.3: Güneş Sistemi modelindeki gezegenlerin dolanma süreleri

	Periyot (yıl)	Modeldeki Periyot (Dolanım)
Merkür	88 (gün)	Gezegenlerin hareket hızları hız ayarlayıcı ile değiştirilebildiğinden farklılık göstermektedir. Fakat dikkat edilen önemli nokta: Güneş'e yakın olan dolanım süresini daha erken tamamlamaktadır.
Venüs	224,7 (gün)	
Dünya	365 (gün)	
Mars	687 (gün)	
Jüpiter	11,9	
Satürn	29,5	
Uranüs	84	
Neptün	164,8	
Plüton	248	

Tablo 3.5.3.3'e göre gezegenler Güneş'ten uzaklaştıkça, Güneş etrafındaki dolanım süreleri de artmaktadır. Yapılan modelde bu nokta dikkate alınmıştır. Fakat hız ayarlayıcı kullanıldığından gezegenlerin Güneş etrafından dolanım süreleri birebir orantılı olmamıştır. Bu durum, geliştirilen modelin sınırlılıklarındandır.

3.5.4. Basit Teleskop Modeli Geliştirme Aşamaları

Basit teleskop modeli geliştirme sürecine başlamadan önce, çeşitli kaynaklar incelenerek mevcut basit teleskop yapım teknikleri incelenmiştir. Geliştirilecek olan

modelin literatürdekilerden farklı olmasına dikkat edilmiştir. Model geliştirilirken aşağıdaki kriterler göz önüne alınmıştır:

- Öğrencilerin sınıf içerisinde tek başlarına hazırlayabilecekleri bir model olması
- Öğrencilerin kolayca söküp-takabilecekleri şekilde olması
- Öğrencilerin çantalarında rahatça taşıyabilecekleri şekilde olması
- Öğrencilere hiçbir şekilde sağlıklarına zarar vermeyecek malzemelerden olması
- Basit malzemelerden yapılıp olması.

Yukarıda belirlenen kriterler doğrultusunda özgün ve yapımı kolay bir model geliştirilmiştir. Bu modelin geliştirilme aşamalarına aşağıda maddeler halinde yer verilmiştir. Geliştirilen bu model öğrenci sayısı kadar çoğaltılarak, özel olarak poşetlenip öğrencilere dağıtılmıştır.

- ✓ Teleskop modelinin objektif merceğinin koyulacağı kısmı için 5 cm çapında 45 cm uzunluğunda bir su borusu kestirilmiştir.
- ✓ Göz merceği içinse yaklaşık 5,2 cm çapında 10 cm uzunluğunda farklı bir su borusu kestirilmiştir.
- ✓ 45 cm uzunluğundaki su borusunun 10 cm uzunluğundaki su borusunun içine kolayca girip çıkabilmesi için, 10 cm uzunluğundaki su borusunun çapı birkaç milimetre daha fazla olacak şekilde planlanmıştır.
- ✓ Objektif merceği için optikçide 4 cm çapında 45 cm odağında ince kenarlı mercek kestirilmiştir.
- ✓ Göz merceği için optikçide 1,5 cm çapında 1,5 cm odağında ince kenarlı mercek iki adet mercek kestirilmiştir. Bu iki ince kenarlı mercek birbirine bantlanmıştır.
- ✓ Merceklerin su boruları içinde düşmeden durabilmesini sağlamak için, merceklerle su boruları arasında boşluğu dolduracak şekilde süngerler kestirilmiştir. Bu süngerlerden biri 5 cm çaplı 4 cm uzunluğunda, biri 5 cm çaplı 3 cm uzunluğunda ve diğeri ise 3 cm çaplı 3 cm uzunluğundadır.
- ✓ 5 cm çaplı 4 cm uzunluğundaki plastik sünger uzun su borusunun içine yerleştirilmiştir.

- ✓ 5 cm çaplı 3 cm uzunluğundaki sünger kısa su borusunun içine yerleştirilmiştir. 3 cm çaplı 3 cm uzunluğundaki diğer sünger ise, kısa borunun içerisindeki süngerin içine takılmıştır.
- ✓ Objektif merceği uzun su borusunun içindeki süngerin ucuna yapıştırılmıştır.
- ✓ Göz merceği kısa su borusunun içindeki 3 cm çaplı süngerin içine yerleştirilmiştir.
- ✓ İki plastik borunun birbiri içine geçebilmesi için kısa su borusunun mercek olmayan ucu, uzun su borusunun mercek olmayan ucuna takılmıştır.
- ✓ Basit teleskop modeli ile ilgili teknik çizim ve görsellere Ek 121 ve Ek 12m’de yer verilmiştir.

3.6. Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında beş farklı veri toplama aracı/yöntemi kullanılmıştır. Bunlar “Astronomi Başarı Testi”, “Astronomi Tutum Testi”, “Astronomi Açık Uçlu Soru Formu”, “Modellerle Astronomi Öğretimi Değerlendirme Formu” ve “Yarı Yapılandırılmış Görüşme” şeklindedir. Kullanılan tüm veri toplama araçları araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Testlerin geliştirilme aşamalarında gerekli istatistiksel analizler yapılmıştır. Her bir veri toplama aracı/yöntemiyle ilgili ayrıntılı bilgilere alt başlıklar altında ilerleyen bölümlerde yer verilmiştir.

3.6.1. Astronomi Başarı Testi

Öğrencilerin astronomi konularındaki başarılarını ölçmek için Astronomi Başarı Testi (ABT) geliştirilmiştir. ABT araştırmanın gerçekleştirildiği “*Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi*” ünitesi içerisinde geçen kavramlar temel alınarak hazırlanmıştır. Bu doğrultuda test için dörder seçenekli çoktan seçmeli 43 soru hazırlanmıştır. Sorular hazırlanırken internet kaynakları, çalışma yaprakları, yaprak testler, Amerika Birleşik Devletleri’nde geliştirilmiş ve Dünya’nın çeşitli ülkelerinde kullanılan “*The Astronomy Diagnostic Test*” (Hufnagel, 2002) ve araştırmacının önceki akademik çalışmalarında (Türk ve Kalkan, 2015) kullandığı başarı testlerinden yararlanılmıştır (Bkz. Tablo 3.6.1.1).

Tablo 3.6.1.1: ABT’de yer alan soruların kaynakları

Kaynaklar	Soru Numaraları
Hufnagel (2002)	1,2,5,6,8,17,21,22,28,31
Türk ve Kalkan (2015) [‡]	12,30
Tez kapsamında geliştirilen	3,4,7,9,10,11,13,14,15,16,18,19,20,23,24,25,26,27,29,32

Tablo 3.6.1.1’den görüldüğü testte yer alan soruların 10 tanesi Hufnagel’dan (2002), 2 tanesi Türk ve Kalkan’dan (2015) alınmış olup, geri kalan 20 tanesi araştırmacı tarafından bu çalışma kapsamında geliştirilmiştir.

ABT geliştirme sürecinde yapılan işlemlere aşağıda maddeler halinde ve sonrasında ise şematik olarak yer verilmiştir.

- ABT geliştirilmeden önce astronomi eğitimiyle ilgili yapılmış çalışmalar ve araştırmanın gerçekleştirileceği ünite olan Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi ünitesi incelenerek temel astronomi kavramları belirlenmiştir.
- Bu kavramlara ilişkin aynı amaçlı fakat değişik yollarla sorulmak üzere en az üç soru yazılması planlanmıştır.
- Taslak ABT’nin ilk hali 43 soru olarak hazırlanmıştır. Ayrıca hazırlanan ABT konu ve kavramsal içerik olarak incelendiğinde testin 5 farklı boyuttan oluştuğu görülmektedir (ABT’de yer alan maddelerin yukarıda belirtilen boyutlara göre dağılımı Tablo 3.6.1.5’te verilmiştir).
- Testin kapsam geçerliliğini sağlamak için ABT, Tablo 3.6.1.2’de belirtilen uzmanlar tarafından bilimsel içerik ve format yönünden incelenmiştir. Hazırlanan taslak ABT, 3 öğretim elemanı ve en az on yıllık deneyime sahip iki öğretmenin görüşüne sunulmuş ve değerlendirme yapılmıştır. Tüm uzmanlara testin ana amacı hakkında bilgi verilmiş ve değerlendirme yapmaları istenmiştir. Uzmanların değerlendirmeleri ışığında testte gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Tablo 3.6.1.2’de görüşü alınan uzman grubunun demografik özellikleri sunulmuştur.

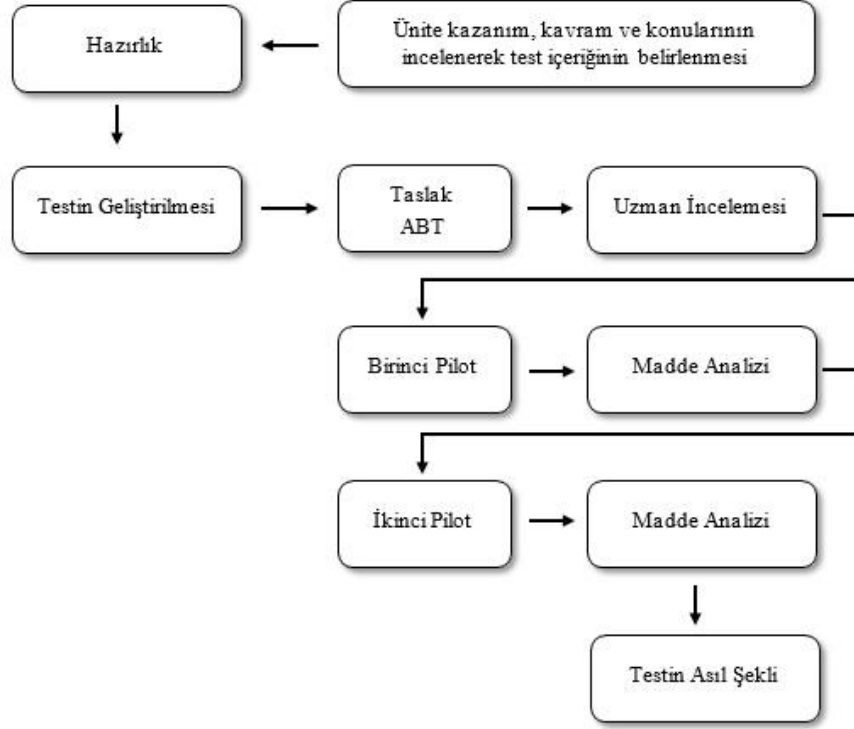
[‡] Söz konusu çalışma 2013 yılında dergi sistemine yüklenmiş olup, hakem değerlendirmeleri ve yayınlanma süreci 2015 yılında tamamlanmıştır.

Tablo 3.6.1.2: ABT ile ilgili görüşleri alınan uzmanları

Cinsiyet	Ünvan	Uzmanlık Alanı
Bay	Prof. Dr.	Fen ve Astronomi Eğitimi
Bay	Doç. Dr.	Eğitim Bilimleri
Bayan	Arş. Gör.	Fen Eğitimi
Bay	Öğretmen	Fen Bilimleri Öğretmeni
Bayan	Öğretmen	Türkçe Öğretmeni

- Uzman görüşü alındıktan sonra taslak ABT, bir ortaokuldan 10 öğrenciye uygulanarak cevaplama süreleri, anlamakta zorluk çektikleri ifade olup olmadığı test edilmiştir. Öğrencilerin yaklaşık olarak 20-25 dakikada testi cevaplayabildikleri gözlenmiştir. Ayrıca testin okunabilirliğinde bir sorun olup olmadığı konusunda öğrencilerden olumsuz geri dönüş olmamıştır.
- Testin birinci pilot uygulamaları yapılmıştır. Ardından madde analizlerine geçilmiştir. ABT’den elde edilen sonuçların puanlanmasında; doğru cevaplar 1 puan, yanlış cevaplar, boş bırakanlar veya aynı madde için birden fazla cevabı işaretlemiş olanlar 0 puan olarak değerlendirilerek her öğrencinin testten aldığı toplam puan hesaplanmıştır. Birinci pilot çalışmanın madde analizleri sonucunda 5 maddenin testten çıkarılmasına karar verilmiştir.
- Ardından testin ikinci pilot uygulamalarına geçilmiştir. Birinci pilot çalışmada testten çıkarılan 5 maddenin yanı sıra 14 soru maddesinin de soru köklerinde ve seçeneklerinde düzeltmeler yapılmıştır. Bu işlemler sonrasında ikinci pilot olarak uygulanan 38 soruluk ABT’nin madde analizleri sonucunda 6 maddenin daha testten çıkarılmasına ve 5 sorunun da soru köklerinde ve seçeneklerinde düzeltme yapılmasına karar verilmiştir.
- Her bir kavramın en az bir soru ile ölçülmesi ve temel astronominin tüm kavramlarının testte temsil edilmesi zorunlulukları ve geçerlik–güvenirlik çalışmaları göz önünde bulundurularak, testten bazı sorular çıkartılmış ve toplam soru sayısı 32 olarak belirlenmiştir.

Yukarıda maddeler halinde açıklanan ABT geliştirme süreci şematik olarak Şekil 3.6.1.1’de verilmiştir.



Şekil 3.6.1.1: ABT geliştirme aşamaları

Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi ünitesi içerisinde yer alan konular ve bu konulara karşılık gelen kazanım sayılarına Tablo 3.6.1.3'te yer verilmiştir.

Tablo 3.6.1.3: Ünite içerisindeki konular ve kazanım sayıları

Ünite Konuları	Kazanım Sayıları
Gök Cisimleri	3
Güneş Sistemi	2
Uzay Araştırmaları	4

ABT hazırlanırken, her bir konu/kazanım ile ilgili en az üç test maddesi oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda hazırlanan testin kazanımları ve testte karşılık geldiği maddeler tablo 3.6.1.4'te verilmiştir.

Tablo 3.6.1.4: Kazanımlar ve karşılık geldiği test maddeleri

Kazanımlar	Test Maddesi	Madde Sayısı
7.7.1. Gök Cisimleri		
7.7.1.1. Gök cisimlerini çıplak gözle gözlemler ve yaptığı araştırma sonucunda uzayda gözleyebildiğinden çok daha fazla gök cismi olduğu sonucuna varır.	1, 3, 7, 26, 28, 29, 35, 36, 37, 38, 39, 42, 43	13
7.7.1.2. Bilinen takımyıldızlarla ilgili araştırma yapar ve sunar.		
7.7.1.3. Yıldızlar ile gezegenleri karşılaştırır.		
7.7.2. Güneş Sistemi		
7.7.2.1. Güneş sistemindeki gezegenleri, Güneş'e yakınlıklarına göre sıralayarak bir model oluşturur ve sunar.	6, 8, 9, 10, 11, 13, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 40, 41	15
7.7.2.2. Güneş sistemindeki gezegenleri birbirleri ile karşılaştırır.		
7.7.3. Uzay Araştırmaları		
7.7.3.1. Teleskopun ne işe yaradığını ve gök bilimin gelişimindeki önemini açıklar.		
7.7.3.2. Uzay teknolojileri hakkında araştırma yapar ve teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi tartışır.	23, 30, 31, 32	4
7.7.3.3. Gök bilimci (astronom) ve astronot arasındaki farkı kavrar.		
7.7.3.4. Uzay kirliliğinin sebeplerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği olası sonuçları tahmin eder.		

Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi ünitesi kazanımların dışında, konu ve kavramsal içerik olarak da incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda ünitenin içeriği 5 farklı boyuttan oluştuğu görülmüştür. Bu boyutlar ve boyutlara karşılık gelen soru maddeleri Tablo 3.6.1.5'te verilmiştir.

Tablo 3.6.1.5: ABT içerisindeki maddelerin konulara göre dağılımı

Konular	Test Maddesi	Madde Sayısı
Gök Cisimlerini ve Güneş Sistemini Tanyalım	4, 7, 9, 21, 22, 24, 25, 30	8
Dünya ve Güneş Arasındaki Mekanik İlişki	1, 2, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 41, 42, 43	12
Ay'ın Hareketleri ve Tutulmalar	13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 35, 36, 37, 38, 39, 40	14
Takımyıldızlar ve Uzaklıkları	26, 27, 28, 29	4
Uzay Araştırmaları ve Teleskoplar	23, 31, 32, 33, 34	5

Tablo 3.6.1.5'te konulara göre madde dağılımı verilen taslak ABT hazırlandıktan sonra pilot çalışmalara başlanmıştır. ABT'yi geliştirmek için birinci pilot ve ikinci pilot çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar Samsun'un Canik ilçesinde yer alan bir ortaokulun yedinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Tablo 3.6.1.6'da birinci ve ikinci pilot çalışmalarda yer alan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımları verilmiştir.

Tablo 3.6.1.6: ABT'nin pilot çalışmalarında yer alan öğrenci sayıları

Cinsiyet	A Okulu				Toplam	
	Birinci Pilot		İkinci Pilot			
	f	%	f	%	f	%
Kız	57	51,8	52	50,5	109	51,2
Erkek	53	48,2	51	49,5	104	48,8
Toplam	110	100	103	100	213	100

Taslak başarı testinin pilot uygulamaları; 109 kız ve 104 erkek öğrenci olmak üzere toplam 213 yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir.

Astronomi başarı testinin normal dağılıma uygunluğunu test etmek amacıyla normallik testleri (Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk) uygulanmıştır. Bu testlerin sonuçları Tablo 3.6.1.7'de verilmiştir.

Tablo 3.6.1.7: Taslak ABT normallik testi sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
Birinci Pilot	,091	110	,200*	,972	40	,426
İkinci Pilot	,085	103	,062*	,983	103	,213

* $p > ,05$

Tablo 3.6.1.7'ye bakıldığında p değerinin ,05'ten büyük çıkması, bu anlamlılık düzeyinde puanların normal dağılımdan anlamlı (aşırı) sapma göstermediği, uygun olduğu şeklinde yorumlanır (Büyüköztürk, 2005). Buna göre Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testi sonuçlarından öğrencilerin başarı testi puanlarının normal dağılımdan anlamlı bir farklılık göstermediği görülmüştür ($p > ,05$).

Astronomi başarı testinden elde edilen sonuçların puanlanmasında; doğru cevaplar 1 puan, yanlış cevaplar, boş bırakanlar veya aynı madde için birden fazla cevabı işaretlemiş olanlar 0 puan olarak değerlendirilerek her öğrencinin testten aldığı toplam puan hesaplanmıştır. Ekler bölümünde yer alan Tablo 8.1.5'te ABT'nin, birinci pilot uygulaması sonucunda testteki maddelerin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir.

Öğrencilerin testten aldığı toplam puan hesaplanmıştır. Her bir madde için öğrencilerin verdikleri cevaplar üzerinden madde analizi gerçekleştirilmiştir. Puanlama yapıldıktan sonra, elde edilen test puanları en yüksekten en düşüğe doğru sıralanmıştır. Puan sıralamasının, baştan ilk %27'si üst grubu, sondan %27'si alt grubu meydana getirecek şekilde gruplar oluşturularak madde analizi gerçekleştirilmiştir.

Madde analizinde, madde ayırt edicilik indeksi (r_{jx}) ile madde güçlük indeksi (p_{jx}) dikkate alınmıştır. Madde güçlük indeksi üst ve alt gruplarda maddeyi doğru cevaplayan öğrencilerin toplam sayısının gruplardaki toplam öğrenci sayısına oranını ifade eder. Madde güçlük indeksi 0,0 ile 1,0 arasında değerler alabilir. Bulunan değer sifira yaklaştıkça maddenin zor olduğu, bire yaklaştıkça ise kolay olduğu söylenebilir. Genellikle madde güçlük indeksinin başarı testlerinde 0,50 civarında olması arzu edilir. Bu 0,50 değeri maddenin orta düzeyde bir zorluğa sahip olduğunu gösterir. Bir testteki maddelerin her birinin güçlük düzeyi 0,50'den farklı olsa da bunların ortalaması alınarak bulunacak olan testin ortalama güçlüğü 0,50 civarında olması arzu edilen bir durumdur (Karip, 2009).

Madde güçlük indeksi (p_j),

0,00 – 0,19 arasında ise, madde çok zor,

0,20 – 0,34 arasında ise, madde zor,

0,35 – 0,64 arasında ise, madde orta güçlükte,

0,65 – 0,79 arasında ise, madde kolay,

0,80 – 1,00 arasında ise, madde çok kolay olarak kabul edilir (Özçelik, 2010; Tekin, 2003).

Madde ayırt edicilik indeksi, bir maddenin, başarı düzeyi yüksek öğrencilerle başarı düzeyi düşük öğrencileri ayırt etme derecesidir. Madde ayırt edicilik indeksi -1,0 ile +1,0 arasında değerler alabilir. Bu değer sifira yaklaşması durumu, maddenin üst ve alt grubu ayırt ediciliğinin düşük, +1,0'a yaklaşması durumu ise yüksek olduğunu gösterir. İndeksin negatif değerler alması, maddenin doğru cevaplanma oranının alt grupta daha yüksek olduğu anlamına geldiği için böyle bir maddenin testten çıkarılması gerekir (Gönen, Kocakaya ve Kocakaya, 2011; Karip, 2009; Özçelik, 2010).

Madde ayırt edicilik indeksi (r_j),

0,19 ve altı ise çok zayıf

0,20 – 0,29 ise madde düzeltilmeli

0,30 – 0,39 ise madde iyi

0,40 ve daha büyük ise, çok iyi bir maddedir (Özçelik, 2010; Tekin, 2003).

Taslak ABT için üst ve alt gruptaki öğrencilerin doğru sayısına göre madde analizi sonuçları Tablo 3.6.1.8'de verilmiştir.

Tablo 3.6.1.8: ABT'nin birinci pilot madde analizi sonuçları (N=110)

	Üst Grup (30 kişi)	Alt Grup (30 kişi)	P _j	Güçlük	r _j	Ayırt Edicilik
Soru 1	21	12	0,55	Kolay	0,30	İyi
Soru 2	5	0	0,08	Zor	0,17	Çok Zayıf*
Soru 3	11	3	0,23	Zor	0,27	Düzeltilmeli
Soru 4	3	3	0,10	Zor	0,00	Çok Zayıf*
Soru 5	2	1	0,05	Zor	0,03	Çok Zayıf*
Soru 6	11	3	0,23	Zor	0,27	Düzeltilmeli
Soru 7	11	5	0,27	Zor	0,20	Düzeltilmeli
Soru 8	18	9	0,45	Orta	0,30	İyi
Soru 9	22	14	0,60	Kolay	0,27	Düzeltilmeli
Soru 10	16	6	0,37	Orta	0,33	İyi
Soru 11	17	5	0,37	Orta	0,40	Çok İyi
Soru 12	10	9	0,32	Orta	0,03	Çok Zayıf*
Soru 13	15	6	0,35	Orta	0,30	İyi
Soru 14	17	9	0,43	Orta	0,27	Düzeltilmeli
Soru 15	16	10	0,43	Orta	0,20	Düzeltilmeli
Soru 16	23	15	0,60	Kolay	0,27	Düzeltilmeli
Soru 17	19	9	0,47	Orta	0,33	İyi
Soru 18	15	6	0,35	Orta	0,30	İyi
Soru 19	18	7	0,42	Orta	0,37	İyi
Soru 20	18	5	0,38	Orta	0,43	Çok İyi
Soru 21	21	12	0,55	Kolay	0,30	İyi
Soru 22	12	5	0,28	Zor	0,23	Düzeltilmeli
Soru 23	16	6	0,37	Orta	0,33	İyi
Soru 24	24	7	0,52	Kolay	0,57	Çok İyi
Soru 25	13	5	0,30	Orta	0,27	Düzeltilmeli
Soru 26	16	4	0,33	Orta	0,40	Çok İyi
Soru 27	17	5	0,37	Orta	0,40	Çok İyi
Soru 28	17	4	0,35	Orta	0,43	Çok İyi
Soru 29	10	3	0,22	Zor	0,23	Düzeltilmeli
Soru 30	13	6	0,32	Orta	0,23	Düzeltilmeli
Soru 31	14	5	0,32	Orta	0,30	İyi
Soru 32	17	3	0,33	Orta	0,47	Çok İyi
Soru 33	12	5	0,28	Zor	0,23	Düzeltilmeli
Soru 34	8	5	0,22	Zor	0,10	Çok Zayıf*
Soru 35	16	8	0,40	Orta	0,27	Düzeltilmeli
Soru 36	15	7	0,37	Orta	0,27	Düzeltilmeli
Soru 37	14	5	0,32	Orta	0,30	İyi
Soru 38	19	9	0,47	Orta	0,33	İyi
Soru 39	19	8	0,45	Orta	0,37	İyi
Soru 40	13	3	0,27	Zor	0,33	İyi
Soru 41	14	4	0,30	Orta	0,33	İyi
Soru 42	15	4	0,32	Orta	0,37	İyi
Soru 43	13	5	0,30	Orta	0,27	Düzeltilmeli
Ortalama			0,35	Orta	0,29	Düzeltilmeli

* Birinci pilot çalışma sonrası ABT'den çıkarılan maddeler

Birinci pilot çalışmanın madde analizi sonucunda taslak ABT'de yer alan 2, 4, 5, 12, 34. soruların ayırt edicilik değerleri düşük olduğu için testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Bunun yanı sıra ayırt edicilik değerlerine göre düzeltilmesi gereken sorular için çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bunun için soru köklerinde ve/veya seçeneklerde

düzeltilmeler yapılarak ikinci pilot çalışma öncesi teste son şekli verilmiştir. Ardından 5 sorunun elenmesiyle kalan ve düzeltmeleri yapılan 38 soruluk test aynı okulda yer alan farklı yedinci sınıf şubelerine uygulanmıştır.

İkinci pilot çalışma sonucunda ABT için üst ve alt gruptaki öğrencilerin doğru sayısına göre madde analizi sonuçları Tablo 3.6.1.9’da verilmiştir.

Tablo 3.6.1.9: ABT’nin ikinci pilot madde analizi sonuçları (N=103)

	Üst Grup (28 kişi)	Alt Grup (28 kişi)	p_i	Güçlük	r_j	Ayırt Edicilik
Soru 1	25	13	0,68	Kolay	0,43	Çok İyi
Soru 3	10	3	0,23	Zor	0,25	Düzeltilmeli
Soru 6	13	4	0,30	Orta	0,32	İyi
Soru 7	11	3	0,25	Orta	0,29	Düzeltilmeli
Soru 8	17	8	0,45	Orta	0,32	İyi
Soru 9	20	18	0,68	Kolay	0,07	Çok Zayıf*
Soru 10	15	6	0,38	Orta	0,32	İyi
Soru 11	17	7	0,43	Orta	0,36	İyi
Soru 13	12	3	0,27	Zor	0,32	İyi
Soru 14	12	7	0,34	Orta	0,18	Çok Zayıf*
Soru 15	15	11	0,46	Orta	0,14	Çok Zayıf*
Soru 16	19	16	0,63	Kolay	0,11	Çok Zayıf*
Soru 17	14	9	0,38	Orta	0,18	Çok Zayıf*
Soru 18	15	4	0,34	Orta	0,39	İyi
Soru 19	14	6	0,36	Orta	0,29	Düzeltilmeli
Soru 20	14	4	0,32	Orta	0,36	İyi
Soru 21	18	8	0,46	Orta	0,36	İyi
Soru 22	9	3	0,21	Zor	0,21	Düzeltilmeli
Soru 23	15	5	0,36	Orta	0,36	İyi
Soru 24	17	7	0,43	Orta	0,36	İyi
Soru 25	17	6	0,41	Orta	0,39	İyi
Soru 26	13	4	0,30	Orta	0,32	İyi
Soru 27	12	3	0,27	Zor	0,32	İyi
Soru 28	14	4	0,32	Orta	0,36	İyi
Soru 29	13	3	0,29	Zor	0,36	İyi
Soru 30	14	5	0,34	Orta	0,32	İyi
Soru 31	17	5	0,39	Orta	0,43	Çok İyi
Soru 32	13	3	0,29	Zor	0,36	İyi
Soru 33	12	7	0,34	Orta	0,18	Çok Zayıf*
Soru 35	15	6	0,38	Orta	0,32	İyi
Soru 36	18	5	0,41	Orta	0,46	Çok İyi
Soru 37	16	4	0,36	Orta	0,43	Çok İyi
Soru 38	17	8	0,45	Orta	0,32	İyi
Soru 39	17	6	0,41	Orta	0,39	İyi
Soru 40	15	6	0,38	Orta	0,32	İyi
Soru 41	14	3	0,30	Orta	0,39	İyi
Soru 42	11	4	0,27	Zor	0,25	Düzeltilmeli
Soru 43	17	5	0,39	Orta	0,43	Çok İyi
Ortalama			0,38	Orta	0,32	İyi

* İkinci pilot çalışma sonrası ABT’den çıkarılan maddeler

Tablo 3.6.1.9'dan görüldüğü gibi ABT'nin 9, 14, 15, 16, 17 ve 38. sorularının ayırt edicilik değerleri çok zayıf olarak tespit edilmiştir. Bu nedenle bu soruların testten çıkarılmasına karar verilmiştir. İkinci pilot çalışma sonucunda testten elenen 6 soru sonucunda, nihai testte 32 soru kalmıştır.

Birinci ve ikinci pilot çalışmalar sonucunda 32 soruluk nihai ABT, araştırmanın gerçekleştirileceği örnekleme uygulanmış ve Tablo 3.6.1.10'da verilen madde analizi sonuçları elde edilmiştir.

Tablo 3.6.1.10: Nihai ABT madde analizi sonuçları

	Üst Grup (22 kişi)	Alt Grup (22 kişi)	p_j	Güçlük	r_j	Ayırt Edicilik
Soru 1	22	9	0,70	Çok Kolay	0,59	Çok İyi
Soru 3	11	1	0,27	Orta	0,45	Çok İyi
Soru 6	13	2	0,34	Orta	0,50	Çok İyi
Soru 7	14	5	0,43	Orta	0,41	Çok İyi
Soru 8	16	6	0,50	Kolay	0,45	Çok İyi
Soru 10	17	2	0,43	Orta	0,68	Çok İyi
Soru 11	22	5	0,61	Kolay	0,77	Çok İyi
Soru 13	22	3	0,57	Kolay	0,86	Çok İyi
Soru 18	11	4	0,34	Orta	0,32	İyi
Soru 19	15	2	0,39	Orta	0,59	Çok İyi
Soru 20	18	4	0,50	Kolay	0,64	Çok İyi
Soru 21	21	16	0,84	Çok Kolay	0,23	Düzeltilmeli
Soru 22	19	6	0,57	Kolay	0,59	Çok İyi
Soru 23	16	3	0,43	Orta	0,59	Çok İyi
Soru 24	22	10	0,73	Çok Kolay	0,55	Çok İyi
Soru 25	21	8	0,66	Kolay	0,59	Çok İyi
Soru 26	18	9	0,61	Kolay	0,41	Çok İyi
Soru 27	13	3	0,36	Orta	0,45	Çok İyi
Soru 28	21	10	0,70	Çok Kolay	0,50	Çok İyi
Soru 29	10	3	0,30	Orta	0,32	İyi
Soru 30	17	7	0,55	Kolay	0,45	Çok İyi
Soru 31	9	2	0,25	Zor	0,32	İyi
Soru 32	22	11	0,75	Çok Kolay	0,50	Çok İyi
Soru 35	20	10	0,68	Kolay	0,45	Çok İyi
Soru 36	18	4	0,50	Kolay	0,64	Çok İyi
Soru 37	10	4	0,32	Orta	0,27	Düzeltilmeli
Soru 38	21	8	0,66	Kolay	0,59	Çok İyi
Soru 39	17	2	0,43	Orta	0,68	Çok İyi
Soru 40	21	7	0,64	Kolay	0,64	Çok İyi
Soru 41	14	4	0,41	Orta	0,45	Çok İyi
Soru 42	13	4	0,39	Orta	0,41	Çok İyi
Soru 43	16	7	0,52	Kolay	0,41	Çok İyi
Ortalama			0,51	Kolay	0,51	Çok İyi

Tablo 3.6.1.10'dan görüldüğü gibi nihai ABT'de yer alan soruların madde analizleri sonucunda testin geneli kolay ama ayırt ediciliği çok iyi çıkmıştır.

Yapılan analizler sonucunda, ABT'yi oluşturan soruların madde güçlük indeksleri 0,25 ile 0,75 arasında değişmektedir. Tablo 3.6.1.1'e göre testteki en zor madde 31. madde, en kolay madde ise 0,75 güçlük indeksi ile 32. maddedir. Genel itibariyle, başarı testlerinde ortalama güçlük indeksinin 0,50 civarında olması beklenmektedir (Gönen ve diğ., 2011; Karip, 2009; Özçelik, 2010). Bu bakımdan ABT'nin ortalama güçlüğü'nün 0,51 olarak bulunması ideale yakın bir testin gereklerinin karşılaması açısından önemlidir.

Maddelerin ayırt edicilik indeksi sonuçlarına bakıldığında, bu değer 0,23 ile 0,86 aralığında olduğu görülmektedir. Bir testte maddelerin iyi bir ayırt edici olarak kabul edilebilmesi için 0,30'un üzerinde değer alması gerekmektedir. Bu doğrultuda 21 ve 37. maddelerin düzeltilmesi dışında, ayırt edicilik indeksine göre testten çıkarılmayı gerektirecek herhangi bir madde bulunmamaktadır.

ABT'nin iç tutarlılığını belirlemek amacıyla, aşağıdaki formül kullanılarak KR-20 güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Birinci pilot, ikinci pilot ve nihai ABT'nin madde analizleri ve KR-20 güvenirlik katsayılarına ilişkin bilgiler Tablo 3.6.1.11'de sunulmuştur.

Tablo 3.6.1.11: Madde analizi sonucu test istatistikleri

Aşama	Madde Sayısı	N	Ort. Güçlük (p_j)	Ort. Ayırt Edicilik (r_j)	KR-20
Birinci Pilot	43	110	0,35	0,29	0,52
İkinci Pilot	38	103	0,38	0,32	0,67
Nihai	32	80	0,51	0,51	0,87

Tablo 3.6.1.11 incelendiğinde nihai ABT'ye ait KR-20 güvenirlik katsayısı 0,87 olarak hesaplanmıştır. Araştırmalarda kullanılabilir ölçme araçları için güvenirlik düzeyi alt sınırının 0,70 olması (Büyüköztürk, 2010; Karip, 2009), bu çalışmada bulunan 0,87 oranının kabul edilebilir olduğunu ortaya koymaktadır. Yapılan analizler sonucu elde edilen bulgular, ABT'nin temel astronomi kavramlarıyla ilgili öğrenci başarılarını ölçmede geçerli ve güvenilir bir test olduğunu ortaya koymaktadır.

3.6.2. Astronomi Tutum Ölçeği

Öğrencilerin astronomiye yönelik duygu, düşünce ve davranışlarından oluşan tutumlarını belirlemek ve araştırma sonucundaki değişimlerini kıyaslamak amacıyla Astronomi Tutum Ölçeği (ATÖ) geliştirilmiş olup ekler bölümünde sunulmuştur. ATÖ geliştirilirken literatürde astronomi eğitimi üzerine yapılan bazı çalışmaların

sonuçları (Mallon & Bruce, 1982; Zeilik, Schau & Mattern, 1999) derinlemesine incelenmiştir. Ölçek maddeleri hazırlanırken bu çalışmaların sonuçları dikkate alınmaya çalışılmıştır. Ayrıca araştırmanın gerçekleştirileceği ortaokuldaki bir yedinci sınıf bir de sekizinci sınıflardan toplam 57 öğrenciye “*Fen ve Teknoloji dersi içerisindeki Astronomi konuları hakkında ne düşünüyorsunuz?*” şeklinde bir soru yöneltilmiş olup, öğrencilerin cevapları yazılı olarak alınmıştır. Öğrenci cevapları incelenerek 14 madde oluşturulup ölçeğe eklenmiştir. Çalışmalar sonucunda 45 maddelik 5’li likert şeklinde (kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum ve kesinlikle katılmıyorum) taslak ATÖ geliştirilmiştir. Ölçek iki ayrı bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde öğrencilere ait demografik bilgiler, ikinci bölümde ise tutum ifadeleri bulunmaktadır. Pilot çalışma olarak 302 ortaokul öğrencisinden veri elde edilmiştir. Elde edilen verilerde 28 kişi, veri setinde boş madde bıraktığı (missing value) ya da maddelerin büyük çoğunluğuna aynı yanıtı verdiği için analiz dışı bırakılmıştır. Taslak ATÖ hazırlanırken aşağıdaki kriterlere dikkat edilmiştir:

- Maddeler olumlu veya olumsuz ifade edilip, olgusal ifadelere yer verilmemiştir.
- Maddeleri anlaşılır bir dille yazılıp, sadece bir yargı/düşünce/duyuş olması göz önüne alınmıştır.
- Maddeler yazılırken yansızlık kuralına dikkat edilmiştir.
- Olumlu maddeler “tamamen katılıyorum” ve “katılıyorum”, olumsuz maddeler “hiç katılmıyorum” ve “katılmıyorum”, olumlu ve olumsuz fikir içermeyen maddeler “kararsızım” kelimesiyle ifade edilmiştir.

Hazırlanan taslak ATÖ, 3 öğretim elemanı ve en az on yıllık deneyime sahip iki öğretmenin görüşüne sunularak uzman görüşü alınmıştır. Tablo 3.6.2.1’de görüşü alınan uzman grubunun demografik özellikleri sunulmuştur.

Tablo 3.6.2.1: ATÖ ile ilgili görüşleri alınan uzmanlar

Cinsiyet	Ünvan	Uzmanlık Alanı
Bay	Prof. Dr.	Fen ve Astronomi Eğitimi
Bay	Doç. Dr.	Eğitim Bilimleri
Bayan	Arş. Gör.	Fen Eğitimi
Bay	Öğretmen	Fen Bilimleri Öğretmeni
Bayan	Öğretmen	Türkçe Öğretmeni

Uzman görüşü alındıktan sonra taslak ATÖ, bir ortaokuldan 10 öğrenciye uygulanarak cevaplama süreleri, anlamakta zorluk çektikleri ifade olup olmadığı test edilmiştir. Öğrencilerin yaklaşık olarak 20-25 dakikada testi cevaplayabildikleri gözlenmiştir. Ayrıca ölçeğin okunabilirliğinde bir sorun olup olmadığı konusunda öğrencilerden olumsuz geri dönüş olmamıştır.

3.6.2.1. Ölçek Maddelerinin Düzenlenmesi ve Puanlanması

ATÖ'nün pilot uygulaması sonucunda elde edilen veriler, SPSS 22.0 programına girilerek veri analizi aşamasına geçilmiştir. 5'li likert şeklinde ölçek 25 olumlu ve 20 olumsuz maddeden meydana gelmektedir. 45 maddeden alınacak en yüksek puan 225, en düşük puan 45 olmak üzere; deneme ölçeğinden alınacak puan aralığı 45-225 puandır.

Tablo 3.6.2.2: ATÖ'nün değerlendirilmesinde kullanılan puanlama

	Olumlu Sorular	Olumsuz Sorular
Hiç Katılmıyorum	1	5
Katılmıyorum	2	4
Kararsızım	3	3
Katılıyorum	4	2
Kesinlikle Katılıyorum	5	1

3.6.2.2. Pilot Verilerin Analizi

Taslak ATÖ'nün analiz işlemleri için aşağıdaki aşamalar izlenmiş olup, belirtilen bulgular elde edilmiştir.

1. Madde analizine başlamadan önce ilk aşamada dağılımın uygun olup olmadığını incelemek amacıyla tutum puanlarına göre çarpıklık ve basıklık değerleri incelenmiştir. Bu değerleri içeren tanımlayıcı istatistikler Tablo 3.6.2.2.1'de verilmiştir.

Tablo 3.6.2.2.1: Taslak ATÖ'nün betimsel istatistikleri

	İstatistik	Hata
Ortalama	153,2117	
Ortanca	151,0000	
Varyans	644,006	
Standart Sapma	25,37728	
Minimum	59,00	
Maksimum	212,00	
Çarpıklık	,097	,147
Basıklık	-,014	,294

Çarpıklık (Skewness) bir dağılımın simetri yoksunluğunun veya orantısızlığının ölçüsüdür. Başka bir deyişle dağılımın bir "kuyruğu" diğerinden daha

uzundur. Eğer veri dağılımlı normal ise arpıklık oranı sıfır olmalıdır. Çarpıklık değerı – sonsuzla + sonsuz arasında değişiklik gösterebilir. ‘Pozitif’ ve ‘Negatif’ olmak üzere iki tür arpıklık vardır. Veri setinin aritmetik ortalaması, ortancadan küçük olduğunda dağılım sola (negatif) arpık, büyük olduğunda sağa (pozitif) arpık olur. Çarpıklık, ± 3 (± 2 de olabilir) aralığında bir değer çıkarsa, normal kabul edilebilir. SPSS analiz çıktısında, çarpıklığa ait istatistik değerı, hata değerine bölünerek arpıklık değerı elde edilir. Elde edilen bu sonuç %5 hata aralığına göre, +1,96 ve -1,96 değerleri arasında çıkmışsa verilerin normale yakın olduğunu gösterir (Salkind, 2012). Taslak AT’ nn arpıklık değerı 0,659 çıkmıştır.

Basıklık (Kurtosis) veri dağılımlının birbirinden nasıl farklılaştığını gösterir. Bir başka deyişle veri dağılımlının birbirine göre ne kadar basık veya sivri olduğu ile ilgilidir.örneğin basık denildiğinde dağılımlın normal dağılıma (an eğirişine) göre daha basık olduğu anlaşılır. Sivri denildiğinde ise dağılımlın normale veya an eğrisine göre daha sivri olduğu anlaşılır. Eğer dağılım an eğrisine uygun ise, basıklıktan söz edilmez. SPSS analiz çıktısında, basıklığa ait istatistik değerı, hata değerine bölünerek basıklık değerı elde edilir. Elde edilen bu sonuç %5 hata aralığına göre, +1,96 ve -1,96 değerleri arasında çıkmışsa verilerin dik olmadığını gösterir (Salkind, 2012). Taslak AT’ nn basıklık değerı -0,047 çıkmıştır. Bu değer verilerin uygun dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca AT verilerinin Kolmogorov-Smirnov normallik testi analizleri yapılmış ve Tablo 3.6.2.2.2’de sunulmuştur.

Tablo 3.6.2.2.2: Taslak AT’nn Kolmogorov-Smirnov normallik testi

İstatistik	sd	Anlamlılık Düzeyi (p)
,054	274	,052

Tablo 3.6.2.2.2’deki Kolmogorov-Smirnov normallik testi sonuçlarına ($p=0,052$, $p>,05$) göre taslak AT sonuçları normal dağılım göstermektedir.

2.Ölçekteki maddelerin korelasyona dayalı madde analizi yapılmıştır. Maddeye ait puanlar ilelek puanları arasındaki korelasyon hesaplamasında söz konusu maddenin puanı hariç tutularaklek puanları yeniden hesaplanmış, bir başka ifadeyleleğin geri kalanının puanı bulunmuştur. Her birğrencinin tek tek maddelere verdiği puanlar ile maddelerin tümüne verdiği cevaplardan elde edilen toplam puan arasındaki korelasyon hesaplanarak madde analizi tamamlanmıştır. Madde toplam korelasyonuna ait bulgular Tablo 3.6.2.2.3’te verilmiştir.

Tablo 3.6.2.2.3: Taslak ATÖ madde toplam korelasyonları

Madde No	Madde Toplam Korelasyonu	Madde No	Madde Toplam Korelasyonu	Madde No	Madde Toplam Korelasyonu
1	,714	16	,619	31	,128
2	,612	17	,640	32	-,032
3	,377	18	,381	33	,344
4	,377	19	,563	34	,589
5	,577	20	,329	35	,632
6	,677	21	,271	36	,494
7	,586	22	,303	37	,327
8	,558	23	,443	38	-,111
9	,436	24	,593	39	,558
10	,565	25	,406	40	,532
11	,633	26	,507	41	,058
12	,569	27	,178	42	,382
13	,702	28	,397	43	,584
14	-,042	29	,493	44	,609
15	,373	30	,467	45	,562

Tablo 3.6.2.2.3 incelendiğinde 14, 21, 27, 31, 32, 38 ve 41. maddelerin madde toplam korelasyonları ,30'dan küçük çıkmıştır. Bu nedenle söz konusu maddeler ölçekten çıkarılmıştır.

3. Taslak ATÖ'nün iç tutarlılık ölçütüne göre madde analizi aşamasına geçilmiştir. Bu analiz taslak ölçekteki maddeler puanlandıktan sonra, sonuçlar en yüksek puandan en düşük puana doğru sıralanmıştır. Sonuç dağılımının en üst ucundaki cevaplayıcıların %27'si üst grup, alt ucundaki %27'si ise alt grup olarak belirlenmiştir. Üst gruptaki cevaplayıcılar, ölçeğin tümüyle ölçülmek istenen tutuma olumlu yönde sahip olanları, alt gruptakiler ise olumsuz derecede sahip olanları göstermektedir. Her madde için üst gruptaki cevaplayıcıların toplam madde puanları ortalaması ile alt gruptaki cevaplayıcıların toplam madde puanları ortalaması arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı bağımsız gruplar için t testi ile sınanmıştır. Bu analize ilişkin sonuçlar Tablo 3.6.2.2.4'te verilmiştir.

Tablo 3.6.2.2.4: Taslak ATÖ üst-alt grup bağımsız gruplar için t testi

Madde No	Bağımsız Grup t testi	p	Madde No	Bağımsız Grup t testi	p	Madde No	Bağımsız Grup t testi	p
1	14,484	,000	16	11,584	,000	31	1,410	,161
2	11,813	,000	17	13,658	,000	32	,055	,956
3	5,745	,000	18	5,000	,000	33	5,238	,000
4	6,232	,000	19	10,694	,000	34	11,096	,000
5	10,452	,000	20	3,803	,000	35	13,411	,000
6	15,923	,000	21	4,067	,000	36	9,383	,000
7	12,245	,000	22	5,127	,000	37	3,440	,001
8	8,215	,000	23	6,830	,000	38	-1,274	,205
9	6,318	,000	24	10,541	,000	39	10,368	,000
10	9,125	,000	25	5,747	,000	40	8,200	,000
11	13,008	,000	26	8,165	,000	41	,288	,774
12	10,630	,000	27	2,729	,007	42	5,410	,000
13	15,166	,000	28	6,318	,000	43	11,271	,000
14	-1,386	,168	29	6,955	,000	44	12,217	,000
15	4,725	,000	30	7,058	,000	45	10,681	,000

Tablo 3.6.2.2.4 incelendiğinde 14, 27, 31, 32, 37, 38 ve 41. maddelerin $p < ,01$ düzeyine göre anlamlı olmadıkları görülmektedir. Bu maddelerden 14, 27, 31, 32, 38 ve 41. maddelerin Tablo 3.6.2.2.3'deki madde toplam korelasyonu sonrasında çıkarılmasına karar verilen maddeler içerisinde de yer aldıkları görülmektedir.

Tablo 3.6.2.2.3 ve Tablo 3.6.2.2.4'deki bulgular sonucunda taslak ATÖ' den 14, 21, 27, 31, 32, 37, 38 ve 41. maddelerin çıkarılmasına karar verilmiştir.

4. Açıklayıcı Faktör Analizi: Madde analizi sonucunda belirlenen maddeler ölçekten çıkarıldıktan sonra ölçeğin yapı geçerliliği için faktör analizi aşamasına geçilmiştir. Faktör analizi uygulaması sırasıyla;

- Verilerin faktör analizine uygunluğunun incelenmesi,
- Faktörlerin elde edilmesi ve döndürülmesi,
- Faktörlerin adlandırılmasıdır.

4.1. Verilerin faktör analizine uygunluğunun incelenmesi: Verilerin faktör analizi için uygunluğu Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve Bartlett's Küresellik Testi değeri ile incelenebilir (Büyüköztürk, 2005). ATÖ'ye ilişkin KMO ve Bartlett's Testi değerleri Tablo 3.6.2.2.5'te sunulmuştur.

Tablo 3.6.2.2.5: ATÖ'ye ilişkin KMO ve Bartlett's testi

Kaiser-Meyer-Olkin Değeri	KMO	,896
Bartlett's Küresellik Testi Değeri	Approx. Chi-Square	5193,430
	df	990
	p	,000

Kaiser-Meyer-Olkin değeri, değişkenler tarafından oluşturulan ortak varyans miktarını bildirmektedir. Eğer çıkan sonuç 1,00'e yakınsa, veriler faktör analizine uygun, 0,50'den küçükse uygun olmadığını gösterir. Bu değer için 0,60 orta, 0,70 iyi, 0,80 çok iyi, 0,90 ve üstü ise mükemmel olarak kabul edilir (Bryman & Cramer, 1999). KMO değerinin 0,896, $p < ,01$ çıkmış olması faktör analizi açısından örneklem kümesinin uygun olduğunu göstermektedir.

Bartlett's küresellik testi değeri ve onun anlamlılığı ise değişkenlerin birbirleri ile korelasyon gösterip göstermediklerini sınar. Bu değer 0,10 ve üzeriyse faktör analizi yapılabilir. Bartlett's testi sonucunda da (5193,430) $p < ,01$ düzeyinde anlamlı olması ise ölçme aracının faktör yapılarına ayrışabileceğini göstermiştir. Sonuç olarak KMO ve Bartlett's küresellik testi değerleri bu veri setiyle faktör analizi yapılabileceğini ortaya koymaktadır.

4.2. Faktörlerin elde edilmesi ve döndürülmesi: ATÖ'nün faktör analizi, Temel Bileşenler Analizi (Principle Component Analysis) tekniği ile yapılmıştır. Ölçeğin yapı geçerliliği için faktör yük değeri 0,45 ve üzeri olan maddeler seçilmesine dikkat edilmiştir (Büyüköztürk, 2010). Maddelere ait faktör yük değeri Tablo 3.6.2.2.6'da gösterilmiştir.

Tablo 3.6.2.2.6: Taslak ATÖ madde faktör yük değerleri

Madde No	Faktör Yük Değeri	Madde No	Faktör Yük Değeri	Madde No	Faktör Yük Değeri
1	,742	15	,480	30	,473
2	,695	16	,575	33	,471
3	,695	17	,697	34	,664
4	,579	18	,633	35	,612
5	,528	19	,623	36	,509
6	,589	20	,548	39	,533
7	,508	22	,539	40	,533
8	,633	23	,453	42	,390
9	,577	24	,505	43	,585
10	,551	25	,539	44	,534
11	,710	26	,632	45	,470
12	,613	28	,675	-	-
13	,680	29	,598	-	-

Tablo 3.6.2.2.6'dan görüleceği gibi ölçekte yer alan 42. maddenin faktör yük değeri 0,45'in altında olduğu için ATÖ'den çıkarılmasına karar verilmiştir. 42.

maddenin çıkarılmasıyla birlikte ölçekte kalan 36 maddenin faktör yük değerlerinin 0,453 ile 0,742 arasında değiştiği görülmektedir.

4.2.1. Faktör sayısı ve değişkenleri belirleme: Öz değeri 1 veya 1'den büyük olan faktörler önemli faktör olarak nitelendirilebilir (Bryman ve Cramer, 1999). ATÖ'nün faktör yapısını aşağıda Tablo 3.6.2.2.7'de verilmiştir.

Tablo 3.6.2.2.7: Taslak ATÖ faktör yapısı

Faktör	Özdeğer	Varyans %	Toplam Varyans %	Özdeğer	Varyans %	Toplam Varyans %
1	10,204	28,346	28,346	10,204	28,346	28,346
2	4,003	11,119	39,464	4,003	11,119	39,464
3	1,813	5,037	44,501	1,813	5,037	44,501
4	1,423	3,954	48,455	1,423	3,954	48,455
5	1,293	3,591	52,047	1,293	3,591	52,047
6	1,104	3,066	55,112	1,104	3,066	55,112
7	1,041	2,891	58,003	1,041	2,891	58,003
8	,972	2,701	60,704			
9	,927	2,575	63,278			
10	,869	2,414	65,692			
11	,833	2,315	68,007			
12	,797	2,215	70,222			
13	,748	2,078	72,300			
14	,722	2,004	74,305			
15	,689	1,914	76,219			
16	,657	1,826	78,045			
17	,610	1,695	79,740			
18	,591	1,642	81,383			
19	,549	1,525	82,907			
20	,545	1,513	84,420			
21	,509	1,413	85,833			
22	,494	1,373	87,206			
23	,463	1,286	88,492			
24	,441	1,225	89,718			
25	,416	1,156	90,874			
26	,389	1,080	91,954			
27	,384	1,066	93,020			
28	,355	,985	94,005			
29	,339	,943	94,948			
30	,333	,924	95,872			
31	,297	,826	96,699			
32	,279	,776	97,475			
33	,265	,737	98,212			
34	,241	,668	98,881			
35	,214	,595	99,476			
36	,189	,524	100,000			

Tablo 3.6.2.2.7 incelendiğinde öz değeri 1'den büyük olan yedi faktör olduğu tespit edilmiştir. Öz değerler birikimli varyans değeri toplam varyansın %58,003'ünü açıkladığı görülmüştür. Sosyal bilimlerde yürütülen çalışmalarda toplam varyans

oranının %40 ile %60 arasında bir değer alması ölçeğin faktör yapısının güçlüğüne işaret etmektedir (Scherer, Wiebe, Luther & Adams, 1988). Bu sonuç ölçeğin toplam varyans oranının yeterli değere sahip olduğunu göstermektedir.

Faktör değişkenlerini belirleme: Faktör sayısı belirlendikten sonra maddelerin faktörlere dağılımını belirleme aşamasına geçilmiştir. Maddelerin en güçlü korelasyona sahip olduğu faktörleri tespit edebilmek için yorumlama kolaylığı ve kullanım sıklığı nedenleriyle dikey (orthogonal) döndürme yöntemlerinden varimax yöntemi kullanılmıştır (Kurnaz ve Yiğit, 2010).

Ölçeğin faktör yapısını ortaya koymak için döndürülmemiş ve asal aksellere göre döndürülmüş temel bileşenler analizi kullanılmıştır. Ölçekteki her bir maddenin bir faktördeki yükü 0,30'un üstünde ve bu maddenin diğer faktördeki yükünden 0,10 ve daha yüksek ise madde o faktörde sayılmıştır (Büyüköztürk, 2010).

Maddelerin döndürülmemiş temel bileşenler analizi sonuçları Tablo 3.6.2.2.8'de verilmiştir. Tabloda 0,30'dan düşük yük değerleri gösterilmemiştir.

Tablo 3.6.2.2.8: Taslak ATÖ döndürülmemiş temel bileşenler analizi

Madde	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5	Faktör 6	Faktör 7
13	,742						
1	,737						
6	,694			-,520			
11	,674		-,375				
17	,670		-,448				
35	,662						
2	,638			-,388			
24	,627						
34	,622	-,381					
44	,620						
12	,611		-,330				
43	,606	-,402					
19	,594		-,378				
7	,588			,490			
16	,583	,358					
39	,582	-,330					
45	,581						
40	,541						
10	,538	,345				-,316	
5	,536	,323					
36	,523	-,310					
8	,509	,500					
30	,428			,370			
33	,360	-,359					
29	,428	,572					
28	,331	,532				,482	
23	,394	,514					
26	,460	,507				,305	
25	,343	,485					
9	,385	,480					
15	,312	,337	,332				
4	,377		,399	-,360			
22	,313	-,319				,322	
18	,329	,386				,444	,346
20		,408	-,384			,416	
3	,326		-,310			-,341	,497

Maddelerin asal eksenlere göre döndürülmüş temel bileşenler analizi sonuçları Tablo 3.6.2.2.9’da verilmiştir. Tabloda 0,30’dan düşük yük değerleri gösterilmemiştir.

Tablo 3.6.2.2.9: Taslak ATÖ döndürülmüş temel bileşenler analizi

Madde	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5	Faktör 6	Faktör 7
34	,777						
35	,697						
43	,665						
44	,659						
36	,633						
40	,600	,327					
39	,591	,391					
33	,581						
24	,514				,334		
45	,499	,326					
22	,401			,326		-,303	
11		,784					
12		,734					
19		,711					
17		,684				,318	
13	,397	,640					
6		,458			,451		
9			,716				
10			,670				
8			,598				,391
15			,567				
16		,394	,536				
23			,509	,418			
5			,479				,413
28				,762			
26			,335	,683			
25			,441	,586			
29			,470	,561			
4					,713		
2					,690		
1	,345	,301			,636		
7			,322		,368		,339
18				,633		,714	
20			,587			,676	
30	,316			,352		,434	
3						,714	,788

Tablo 3.6.2.2.8 ve Tablo 3.6.2.2.9 birlikte incelendiğinde görülmektedir ki 3, 6, 7, 18, 20, 22, 23, 29 ve 30. maddelerin birden çok faktör üzerinde 0,10'nun altında yük değerleri olduğu görülmektedir. Bu maddelerin hangi faktöre dâhil olduğuna karar vermek mümkün olmadığı için ölçekten çıkarılmasına karar verilmiştir.

3, 6, 7, 18, 20, 22, 23, 29 ve 30. maddeler ATÖ'den çıkarılarak kalan 27 madde için faktör yapısı belirleme işlemi tekrar yapılmıştır. Madde eleme işlemi sonlandıktan sonra belirlenen nihai ATÖ'nün faktör yapısı Tablo 3.6.2.2.10'da verilmiştir.

Tablo 3.6.2.2.10: Nihai ATÖ faktör yapısı

Faktör	Özdeğer	Varyans %	Toplam Varyans %	Özdeğer	Varyans %	Toplam Varyans %
1	8,664	32,088	32,088	8,664	32,088	32,088
2	3,024	11,201	43,289	3,024	11,201	43,289
3	1,603	5,937	49,226	1,603	5,937	49,226
4	1,226	4,542	53,768	1,226	4,542	53,768
5	1,143	4,234	58,002	1,143	4,234	58,002
6	,893	3,309	61,310			
7	,882	3,266	64,577			
8	,859	3,181	67,758			
9	,787	2,914	70,672			
10	,733	2,716	73,388			
11	,656	2,429	75,818			
12	,614	2,273	78,090			
13	,574	2,128	80,218			
14	,557	2,064	82,282			
15	,525	1,946	84,228			
16	,492	1,823	86,051			
17	,478	1,772	87,823			
18	,435	1,613	89,436			
19	,406	1,504	90,940			
20	,393	1,456	92,396			
21	,362	1,342	93,738			
22	,349	1,294	95,032			
23	,339	1,255	96,287			
24	,286	1,058	97,344			
25	,258	,957	98,302			
26	,242	,896	99,198			
27	,217	,802	100,000			

Tablo 3.6.2.2.10 incelendiğinde nihai ATÖ'nün beş faktörden oluştuğu ve öz değerler birikimli varyans değeri toplam varyansın %58,002'sini açıkladığı görülmektedir. Bu beş faktörün temel bileşenler değeri ve açıklanan varyansları Tablo 3.6.2.2.11'de sunulmuştur.

Tablo 3.6.2.2.11: Faktörlerin temel bileşenler değeri ve açıklanan varyansları

	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5
Temel Bileşenler Değeri	8,664	3,024	1,603	1,226	1,143
Açıklanan Varyans (%)	32,088	11,201	5,937	4,542	4,234

Nihai ATÖ'nün faktör değişkenlerinin belirlenmesi: Taslak ATÖ'deki bazı maddelerin birden çok faktör üzerinde yük yoğunluğunun bulunmasından dolayı yapılan madde elemesi sonrası nihai ATÖ'nün faktör yapısını ortaya koymak için döndürülmemiş ve asal eksenlere göre döndürülmüş temel bileşenler analizi tekrar yapılmıştır.

Nihai ATÖ maddelerinin döndürülmemiş temel bileşenler analizi sonuçları Tablo 3.6.2.2.12’de verilmiştir. Tabloda 0,30’dan düşük yük değerleri gösterilmemiştir.

Tablo 3.6.2.2.12: Nihai ATÖ döndürülmemiş temel bileşenler analizi

Madde	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5
3	,759				
1	,730			-,389	
35	,698				
11	,692		-,447		
17	,676		-,425		
34	,665	-,312			
43	,652	-,331			
2	,649			-,471	
44	,648				
24	,641				
12	,627		-,394		
19	,623		-,446		
39	,622				,313
45	,599				
40	,577				
36	,558		,364		
16	,546	,424			
10	,510	,442			
5	,503	,398			
33	,399	-,327			
26	,412	,598			,370
9	,343	,577			
25		,570			,326
8	,449	,549			
28		,544			,501
15		,431			
4	,388		,355	-,603	

Maddelerin asal eksenlere göre döndürülmüş temel bileşenler analizi sonuçları Tablo 3.6.2.2.13’de verilmiştir. Tabloda ,30’dan düşük yük değerleri gösterilmemiştir.

Tablo 3.6.2.2.13: Nihai ATÖ döndürülmüş temel bileşenler analizi

Madde	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5
34	,749				
43	,709				
44	,692				
35	,688				
36	,627				,310
39	,624	,380			
40	,593				
33	,561				
45	,539				
24	,533				,300
11		,772			
17		,754			
19		,739			
12		,702			
13	,414	,609			
9			,724		
8			,700		
10			,678		
16		,448	,638		
15			,557		
5			,547		
4				,777	
28				,765	
26			,382	,701	
25			,405	,604	
1		,320			,684
2	,329	,347			,613

Tablo 3.6.2.2.13 incelendiğinde maddelerin hangi faktörlere dağıldığı kolaylıkla görülebilmektedir. Ayrıca ölçekte yer alan maddelerin birden çok faktör üzerinde ,10'nun altında yük değerlerinin olmadığı görülmektedir.

4.3. Faktörlerin adlandırılması: Faktörlerin içerdikleri maddelere ait sınıflandırmalar ve adlandırmaları Tablo 3.6.2.2.14 verilmiştir.

Tablo 3.6.2.2.14: ATÖ faktör grupları

Faktör Adı	Madde
Günlük Yaşam	<p>34. Astronomi bilgilerimi hayatım boyunca birçok yerde kullanacağıma inanırım.</p> <p>43. Astronomi sayesinde bilimin hayatımdaki önemini kavrarım.</p> <p>44. Doğa olaylarını astronomi bilgilerimi kullanarak anlamaya çalışmak hoşuma gider.</p> <p>35. Astronomi alanındaki yeni gelişmeler ilgimi çeker.</p> <p>36. Astronomi ile ilgili güncel gelişmeleri takip ederim.</p> <p>39. Astronomi sayesinde çevremdeki olayları daha iyi gözlerim.</p> <p>40. Astronomi sayesinde doğa hakkında bilgilenirim.</p> <p>33. Astronomi günlük yaşamın her aşamasında vardır.</p> <p>45. Astronomi konuları fene ilgimi artırır.</p> <p>24. Astronomi kavramlarını anlamak kolaydır.</p>
Uygulama	<p>11. Astronomi konularını deney yaparak öğrenmek isterim.</p> <p>17. Astronomi konularını uygulamalı olarak daha iyi anlarım.</p> <p>19. Astronomi konularını modeller üzerinde daha iyi anlarım.</p> <p>12. Astronomi son derece teknik bir alandır.</p> <p>13. Astronomi bilimini öğrenebilirim.</p>
İlgi Duyma	<p>8. Astronomi konularını anlamaya çalışmak zaman kaybıdır.</p> <p>9. Öğrendiğim astronomi konularını kısa bir süre sonra unuturum.</p> <p>10. Sınıf arkadaşlarımla astronomi konularını konuşmaktan hoşlanmam.</p> <p>16. Astronomi önemsiz bir alandır.</p> <p>15. Astronomi karmaşık bir alandır.</p> <p>5. Astronomi dersini dinlerken canım çok sıkılır.</p>
Özgüven	<p>4. Astronomi alanında iddialıyım.</p> <p>28. Astronomi ödevi yapmam gerektiğinde kendimi güvensiz hissederim.</p> <p>26. Astronomi dersinde kendimi stres altında hissederim.</p> <p>25. Astronomi sınavlarında başarısız olacağım hissine kapılırım.</p>
Hoşlanma	<p>1. Astronomi sevdiğim bir alandır.</p> <p>2. Astronomi dersi almaktan hoşlanırım.</p>

Faktör analizi sonucunda ATÖ'nün beş boyutta toplandığı görülmektedir. Birinci boyut "Günlük Yaşam", ikinci boyut "Uygulama", üçüncü boyut "İlgi Duyma", dördüncü boyut "Özgüven" ve son olarak beşinci boyut ise "Hoşlanma" şeklinde adlandırılmıştır.

5. ATÖ güvenilirliğinin hesaplanması: Likert tipi tutum ölçeğinde güvenilirlik düzeyini belirlemek için iç tutarlılığın bir ölçütü olan Cronbach katsayısı kullanılması uygundur (Tavşancıl, 2005). Cronbach katsayısının yüksekliği ölçekteki maddelerin homojenliğinin yüksek olduğunun bir göstergesidir. Ölçeğin katsayısı ölçekte bulunan maddelerin birbiriyle tutarlı ve aynı özelliği gösterip göstermediğini belirtmektedir. 274 öğrenci ile gerçekleştirilen pilot çalışmalar sonucunda 27 maddeye indirilen ölçek için hesaplanan Cronbach güvenilirlik katsayısı 0,913 şeklindedir (Bkz. Tablo 3.6.2.2.15). Bu test için hesaplanan güvenilirlik katsayısı 0,70 üzeri olması test puanlarının güvenilirliği için yeterlidir (Büyüköztürk, 2010).

Tablo 3.6.2.2.15: ATÖ güvenilirlik değeri

Cronbach's Alpha	Madde Sayısı
,913	27

ATÖ'de yer alan her bir alt boyutun Cronbach güvenilirlik katsayısı değerleri hesaplanarak Tablo 3.6.2.2.16'da sunulmuştur.

Tablo 3.6.2.2.16: ATÖ faktörlerin güvenilirlik değerleri

Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5
,875	,869	,786	,721	,715

3.6.3. Astronomi Açık Uçlu Soru Formu

Öğrencilerin astronominin temel kavramlarına ilişkin zihinsel modellerini belirleyebilmek için açık uçlu soru formu ve görüşme formu uygulanmıştır. Açık uçlu soru formundaki sorular, ABT'de yer alan çoktan seçmeli soruların benzerleri ve ayrıca konuyla ilgili ilave soruları içermektedir. Öğrencilerin ABT'deki soruların seçeneklerinden etkilenmemeleri/esinlenmemeleri için açık uçlu soru formu ABT'den daha önce uygulanmıştır. Bu soruların kapsam geçerliliği için araştırmacıların yanı sıra uygulama yapılan okuldaki öğretmen görüşleri alınmıştır. İlk olarak 25 soruluk hazırlanan soru formu öğretmenin görüşleri doğrultusunda 19 soruya indirilmiştir. Bunun nedeni 6 sorunun konu kapsamı dışında olduğunun belirtilmesidir. Soru formu hazırlandıktan sonra 10 kişilik öğrenci grubuna uygulanarak, anlamadıkları sorunun olup olmadığı ve cevaplama süreleri incelenmiştir. Öğrencilerin cevaplama süresi yaklaşık 30 dakika civarı belirlenmiştir. Açık uçlu soru formu Ek 5'te verilmiştir.

3.6.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Öğrencilerin açık uçlu soru formu ve ABT'ye verdikleri cevapların neden ve niçinlerini derinlemesine anlayabilmek ve konuyla ilgili zihinsel modellerinin kuramsal temellerini oluşturabilmek için yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler, çalışma grubundan seçilen öğrencilerle birebir gerçekleştirilmiştir. Her bir görüşme yaklaşık bir ders saati (40 dakika) sürmüştür. Görüşmeler araştırma yapılan okulun Fen Bilimleri laboratuvarlarında gerçekleştirilmiş olup, tüm görüşmeler öğrencilerin bilgisi ve izni dâhilinde ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Görüşmeler araştırmacı tarafından yapılmıştır. Görüşme öncesi araştırmacı tarafından yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme formunda yer

alan sorular temel olarak açık uçlu soru formundaki soruları içermektedir. Görüşme formunda yer alan sorular Ek 6'da verilmiştir.

3.6.5. Modellerle Astronomi Öğretimi Değerlendirme Formu

HMÖ'ye ilişkin deney grubundaki öğrencilerin düşüncelerini alabilmek için, uygulamalar bittikten sonra öğrencilere “*Modeller Astronomi Öğretimi Değerlendirme Formu*” (MAÖDF) dağıtılmıştır. Öğrencilerin yapılan öğretim süreci, kullanılan modeller ve onlarda bıraktığı etkileri belirlemek amacıyla formda dört farklı soruya yer verilmiştir. Sadece deney grubu öğrencilerine uygulanan bu formda yer alan sorular Ek 7'de verilmiştir.

3.7. Veri Analizi

Paralel karma desen olarak gerçekleştirilen bu çalışmada eş zamanlı olarak toplanan nitel ve nicel verilerin analizi ayrı ayrı yapılmıştır. Herhangi veri setinin bir diğerini destekleyici nitelitememesi nedeniyle nitel ve nicel veri analiz süreci paralel sürdürülmüştür. Bu sürece ilişkin ayrıntılı bilgiye Ek 1'de yer alan Tablo 8.1.22, Tablo 8.1.23 ve Tablo 8.1.24'te yer verilmiştir. Ayrıca analizlere ilişkin bilgiler alt başlıklar halinde aşağıda verilmiştir.

3.7.1. Nicel Veri Analizi

ABT ve ATÖ'nun uygulanmasıyla elde edilen nicel veriler için SPSS 22.0 istatistik programı kullanılmıştır. Bu testler deneysel uygulama öncesi (ön test) ve uygulama sonrası (son test ve kalıcılık) öğrencilere toplamda üç kez uygulanmıştır. İstatistiksel analizler yapılmadan önce deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin her bir testten elde ettikleri puanlar için tanımlayıcı istatistikler hesaplanmıştır. Ardından veri analizinde parametrik/non-parametrik analiz tekniklerinden hangisinin kullanılacağını belirlemek için aşağıdaki ölçütler incelenmiştir.

- Verilerin normal dağılım gösterip göstermemesi
- Çalışma grubunun 30 kişiden az mı/çok mu?

Nicel veri analizlerinde uygulanacak analiz tekniği belirlenirken, verilerin dağılımının normal dağılıma uygun olup olmadığının test edilmesi gerekir. Eğer veriler normal dağılım sergilerse, analizde parametrik kullanılır. İkinci nokta ise karşılaştırılacak olan gruplardaki kişi sayısıdır. Eğer gruplarda yer alan katılımcı sayısı

30'dan fazla ise verilerden elde edilecek sonuçların dağılımının normal dağılacığı varsayımından dolayı parametrik testlerin kullanılması mümkündür.

Bu çalışmada deney ve kontrol gruplarının her birinde yer alan öğrenci sayıları 30'dan fazladır. Dolayısıyla parametrik test için gerekli olan katılımcı sayısının 30'dan fazla olması ölçütü sağlanmıştır. Bir diğer ölçüt olan verilerin normal dağılım sergileyip-sergilemediğini test etmek için, verilerin normallik testleri yapılmıştır. ABT'ye ilişkin normallik testi sonuçları Tablo 3.7.1.1'de verilmiştir.

Tablo 3.7.1.1: ABT normallik testi sonuçları

Grup		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
Ön Test	Deney Grubu	,129	40	,093*	,951	40	,085
	Kontrol Grubu	,106	40	,200*	,976	40	,549
Son Test	Deney Grubu	,091	40	,200*	,958	40	,142
	Kontrol Grubu	,102	40	,200*	,968	40	,317
Kalıcılık	Deney Grubu	,095	40	,200*	,973	40	,460
	Kontrol Grubu	,096	40	,200*	,977	40	,592

*p>,05

Tablo 3.7.1.1 incelendiğinde verilerin her iki grup için de tüm testlerde normal dağılım sergilediği görülmektedir. Buradan hareketle ABT verilerinin analizinde parametrik analiz tekniklerinin kullanılmasına karar verilmiştir. ATÖ'ye ilişkin normallik testi sonuçları Tablo 3.7.1.2'de verilmiştir.

Tablo 3.7.1.2: ATÖ normallik testi sonuçları

Grup		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
Ön Test	Deney Grubu	,091	40	,200*	,972	40	,426
	Kontrol Grubu	,077	40	,200*	,972	40	,407
Son Test	Deney Grubu	,099	40	,200*	,961	40	,179
	Kontrol Grubu	,141	40	,044*	,961	40	,176
Kalıcılık	Deney Grubu	,094	40	,200*	,952	40	,092
	Kontrol Grubu	,065	40	,200*	,981	40	,735

*p>,05

Tablo 3.7.1.2 incelendiğinde verilerin her iki grup için de tüm testlerde normal dağılım sergilediği görülmektedir. Buradan hareketle ATÖ verilerinin analizinde parametrik analiz tekniklerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Parametrik olan verilerin analizine geçmeden önce son olarak, analiz sürecinde kullanılacak ANOVA tekniğinin varsayımlarının karşılanıp karşılanmadığı incelenmiştir. Bu varsayımlar şöyledir (Büyüköztürk, 2010).

- Bağımlı değişkene ait puanlar (ölçümler) en az aralık ölçeğindedir.
- Bağımlı değişkene ait puanlar, her bir alt grupta normal dağılım gösterir.
- Grupların puanlarının varyansları eşittir.
- Ölçüm setlerinin ikili kombinasyonları için grupların kovaryansları eşittir.
- Herhangi bir denek için hesaplanan fark puanı, diğer denekler için hesaplanan fark puanından bağımsızdır

Astronomi başarı testi eşit aralıklı bir ölçek olduğundan birinci varsayım karşılanmıştır. İkinci varsayım için bağımlı değişkene ait puanların alt gruplarda normal dağılım gösterip göstermediğini incelemek için grupların, normallik testi sonuçları incelenmiştir (Bkz. Tablo 3.7.1.1 ve Tablo 3.7.1.2). Grupların puanlarının varyansları eşit olmasını içeren üçüncü varsayım için; deney ve kontrol grubunda yer alan katılımcıların astronomi başarı ön test ve son test puanlarına varyansların homojenliği Levene Testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda katılımcıların astronomi başarı ön test ($F_{(1,78)}=,300$; $p>,05$), son test ($F_{(1,78)}=2,421$; $p>,05$) ve kalıcılık testi ($F_{(1,78)}=2,318$; $p>,05$) puanlarının varyansları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür (Bkz. Tablo 3.7.1.3).

Tablo 3.7.1.3: ABT Levene testi sonuçları

	F	Sd₁	Sd₂	p
Ön Test	0,300	1	78	,585
Son Test	2,421	1	78	,507
Kalıcılık Testi	2,318	1	78	,513

* $p>,05$

Dördüncü varsayım için grupların kovaryanslarının eşitliği Box's M testi ile incelenmiştir, sonuçları Tablo 3.7.1.4'de verilmiştir.

Tablo 3.7.1.4: ABT puanlarının Kovaryans matrisinin eşitliği

Box's M	F	Sd₁	Sd₂	p
29,305	4,680	6	44080,302	,622

* $p>,05$

Astronomi başarı testi puanlarında görülen değişimin anlamlılığını bulmaya yönelik varyans analizinin uygunluğunu tespit etmek amacıyla, grupların kovaryans eşitliği test edilmiş ve kovaryansların homojen olduğu saptanmıştır ($F_{(6,44080,302)}=4,680$; $p>,05$). Ölçüm setlerinin ikili kombinasyonları için grupların kovaryanslarının eşit olmasını içeren dördüncü varsayım da karşılanmıştır. Ardından herhangi bir denek için hesaplanan fark puanı, diğer denekler için hesaplanan fark puanından bağımsız olduğu için beşinci varsayım da karşılanmıştır.

Araştırmada; deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin astronomi başarıları ve astronomiye yönelik tutumlarında deneysel uygulamalar öncesi ve sonrası (varsa) değişimlerinin birlikte karşılaştırılması için tekrarlı ölçümler için karışık desenli ANOVA (Mixed Design ANOVA for Repeated Measure) tekniği kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının ölçme sonuçlarının karşılaştırılması, ilişkisiz örneklem için ölçme olurken, deney ya da kontrol grubuna ön test ardından da son testlerin uygulanması ilişkili örneklem için tekrarlı ölçme olmaktadır. Hem farklı grupların ölçülmesi hem de aynı grupların art arda ölçülmesi şeklinde iki değişik uygulama söz konusudur. Bu nedenle, böylesi işlemler için kullanılan varyans analizine karışık ölçümler için varyans analizi denir. Burada yönün (faktörün) birisini gruplar oluştururken, diğerini ölçümler oluşturmaktadır (Can, 2014).

Deney ve kontrol gruplarının ABT ve ATÖ, ön test, son test ve kalıcılık puanları arasında anlamlı farkın olup olmadığını ortaya koymak için bağımsız gruplar için tek faktörlü varyans analizi (One-Way Anova) tekniği kullanılmıştır. Tek faktörlü (yönlü) varyans analizi, ilişkisiz iki ya da daha çok örneklem ortalaması arasındaki farkın sıfırdan anlamlı bir şekilde farklı olup olmadığını test etmek üzere uygulanır (Büyüköztürk, 2005).

Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde, ABT ve ATÖ, ön test, son test ve kalıcılık puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını ortaya koymak amacıyla, tekrarlı ölçümler için tek faktörlü varyans analizi tekniği kullanılmıştır. Aynı veri kaynağından, art arda yapılan ölçümler sonucu elde edilen verilerin ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını sınamak için yapılacak test, tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizidir.

İstatistiksel analiz sonuçları yorumlanırken, anlamlılık düzeyi 0,05 alınmıştır. Her bir bağımlı değişken üzerine bağımsız değişkenlerin etkisini test etmek için, etki

boyutunu gösteren eta kare (η^2) değerleri hesaplanmıştır. Eta kare değerlerinin yorumları 0,10 küçük, 0,24 orta ve 0,31 yüksek etki göstermektedir (Cohen, 1988).

ABT'deki sorulara verilen bilimsel doğru cevapların dışındaki cevapların (alternatif kavramlar) içerik analizi yapılarak yüzdeler hesaplanmıştır. Bu yüzdelerin n test, son test ve kalıcılık testlerine göre değişimi incelenmiştir.

3.7.2. Nitel Veri Analizi

Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve açık uçlu soru formlarından elde edilen veriler, nitel veri analizi tekniklerine göre analiz edilmiştir. Nitel verilerin analizinde betimsel ve içerik analizi olmak üzere iki tür analiz tekniği kullanılmaktadır. Betimsel analizde elde edilen veriler daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanırken içerik analizinde özetlenen ve yorumlanan veriler daha derin işleme tabi tutulur ve betimsel bir yaklaşımla fark edilemeyen kavram ve temalar bu analiz sonucu keşfedilebilir (Yıldırım ve şimşek, 2008). Bu nedenle, araştırmada elde edilen nitel verilerin analizinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır.

Nitel veri analizi sürecinde ilk olarak, ses kayıt cihazı ile kaydedilen yarı yapılandırılmış görüşme verileri, öğrencilerin ifadeleri aynı kalacak şekilde bilgisayar ortamına aktarılarak yazılı doküman haline getirilmiştir. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerinden 18 ğrenci ile gerçekleştirilen ses kayıtları, tekrar dinlenerek, yazılı dokümanlar üzerinde öğrencilerin söylemleri aynen korunacak şekilde gerekli kontrol ve düzeltmeler gerçekleştirilmiştir.

Açık uçlu soru formları incelenerek, öğrencilerin yazdıkları ifadelere ve çizimlere ilişkin kod ve kategoriler oluşturulmuştur. Öncelikle n test verileri incelenirken, kğitler ilk olarak teker teker okunmuştur. Bu süreçte herhangi bir kod veya kategori oluşturulmamıştır. Araştırmacı genel bir fikir sahibi olduktan sonra, ifadeler için kod ve kategori oluşturma aşamasına geçmiştir.

Temel kodların belirlenmesi aşamasında iki araştırmacı aynı veri setini ikiye bölerek üzerinde bağımsız bir şekilde çalışmışlardır. Daha sonra kodlar üzerinde uzlaş olup olmadığı incelenmiştir. Görüş birliğine varılan kodlar olduğu gibi kullanılmıştır. Farklı kodlar içinse ortak bir karar vermek amacıyla tartışılmıştır. Kodlar aracılığıyla açık uçlu soru formları tekrar okunmuştur. Öğrencilerin sorulara ilişkin zihinsel modellerini belirlemek üzere, ifadeler içerik benzerliği dikkate alınarak

sınıflandırılmıştır. Son olarak her bir sınıflandırmaya isimler verilerek ana kategorilere ulaşılmıştır. Oluşturulan kategorilere tablolar halinde bulgular bölümünde yer verilmiştir. Tablolar oluşturulurken kategori çeşitliliği temel alınmış ve tekrar eden tanımlamalara yer verilmemiştir. Bunun yanı sıra birden çok kategoriye hitap eden ifadeler olduğu da görülmüştür. Bu şekilde ifadeler birden çok kategoride değerlendirilmiştir. Bu nedenle tablolarda belirtilen ifade sayıları değerlendirmeye alınan form sayısından farklılık gösterebilir. Birden çok kategoriye hitap eden öğrenci cevaplarına aşağıda bir örnek verilmiştir. Bulguların sunumu sırasında öğrencilerin özgün ifadelerine de yer verilerek kategoriler desteklenmeye çalışılmıştır.

Ay'ı geceleri neden farklı şekillerde görürüz sorusuna K₂₆ nolu öğrencinin vermiş olduğu cevap yalnızca bir kategoride değerlendirilememiştir. Çünkü bu cevapta hem Ay'ın Dünya etrafında dolanmasından hem de bulutların Ay'ın önünü kapatmasından bahsedilmektedir. Bu nedenle bu cevap "Ay'ın Dolanması" ve "Bulutlar" kategorilerinin her ikisinde de yer almıştır.

"Hem bulutlar (Ay'ın) önüne geçtiği için hem de Dünya'nın etrafında döndüğü için." (K₂₆, öğretim sonrası)

Nitel veri analizi sürecinde güvenilirliği sağlamak amacıyla, araştırmacı tarafından gerçekleştirilen veri analizi süreci, alanda uzman bir başka araştırmacı tarafından bağımsız olarak tekrarlanarak, araştırmacının veri analizi sürecinde oluşturduğu kod ve kategorilerin tutarlılığı kontrol edilmiştir. Analizde tutarlı olan kodlamalar "Görüş Birliği" olarak belirtilirken, tutarlı olmayan kodlamalar "Görüş Ayrılığı" olarak belirtilmiştir. Bu kodlamalardan elde edilen verilerin güvenilirlik hesaplamasında aşağıda belirtilen formül kullanılmıştır (Miles & Huberman, 1994).

$$\frac{\text{Görüş Birliği}}{\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}} \times 100$$

Öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevapların iki ayrı araştırmacı tarafından analizi sonucu tüm sorular için toplamda 90 farklı kategori oluşturulmuştur. Fakat bağımsız analizler sırasında, birinci araştırmacının kodlama yöntemine göre tüm sorular için toplamda 95 farklı kategori, ikinci araştırmacının kodlama yöntemine göre ise tüm sorular için toplamda 88 farklı kategori oluşturulmuştur. Ardından yapılan

kategori birleştirme sürecinde 85 kategorinin ortak, birinci araştırmacının 3, ikinci araştırmacının ise 10 kategorisinin farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre veri analizlerinin uyuşum yüzdesi %86,7 olarak hesaplanmıştır.

$$\frac{85}{85 + (10+3)} \times 100 = \% 86.7$$

Veriler zerindeki kodlama uyuşma yüzdesinin %70 olması durumunda kodlamanın güvenilir olduğu söylenebilir (şimşek ve Yıldırım, 2011). Bu araştırmada da elde edilen uyuşum yüzde değerlerinin %70'den fazla olması, veri analizinde gerçekleştirilen kodlamaların güvenilir olduğunu göstermektedir.

İki araştırmacı tarafından yapılan analizlerde görüş ayrılığı yaşanan kategorilere bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

- Mevsimlerin oluşumuyla ilgili sorularda bir araştırmacı Güneş'in dönmesini bir kategori, Güneş'in dolanmasını ise ayrı bir kategori yapmıştır. Diğer araştırmacı ise bu şekilde bir kategori oluşturmayarak, her iki kategorinin de tek başına kategori oluşturmayacak çoğunlukta olduğunu ifade ederek bu cevapları “Diğer” kategorisinde değerlendirmek istemiştir. Yapılan tartışmalar sonucunda “Güneş'in Dönmesi-Dolanması” diye tek bir kategori oluşturulmasına karar vermiştir.
- Güneş sistemindeki gezegenlerin büyüklüklerine göre en büyük olandan en küçük olana doğru sıralanmasının istendiği soruyla ilgili olarak araştırmacılar arasında görüş ayrılığı yaşanan kategoriler olmuştur. Bir araştırmacı “Bilimsel Doğru Sıralama” kategorisi dışında, bazıları doğru bazıları yanlış olanlar için “Kısmi Doğru” kategorisini önermiştir. Diğer araştırmacı ise öğrencilerin hangi gezegeni en büyük düşündüğünün önemli olduğunu ifade ederek, birinci sıraya hangi gezegeni koyduysa onunla ilgili bir kategori olması gerektiğini savunmuştur. Varılan uzlaşı sonucu, “Bilimsel Doğru Sıralama” kategorisi dışındaki cevaplar, her bir gezegen için kategorilendirilmiştir. Benzer görüş ayrılığı “Güneş sistemindeki gezegenleri Güneş'e en yakın olandan en uzak olana doğru sıralayınız” sorusunda da yaşanmış ve aynı çözüm yolu izlenmiştir.

- Bir başka örnek ise astronomide kullanılan uzaklık birimlerinin sorulduğu sorudur. Bir araştırmacı “km” cevabını kategori olarak yazmışken, diğer araştırmacı yazmamıştır. Varılan uzlaşma sonucu “km” kategorisi oluşturulmasına karar verilmiştir.

3.8. Uygulama Basamakları

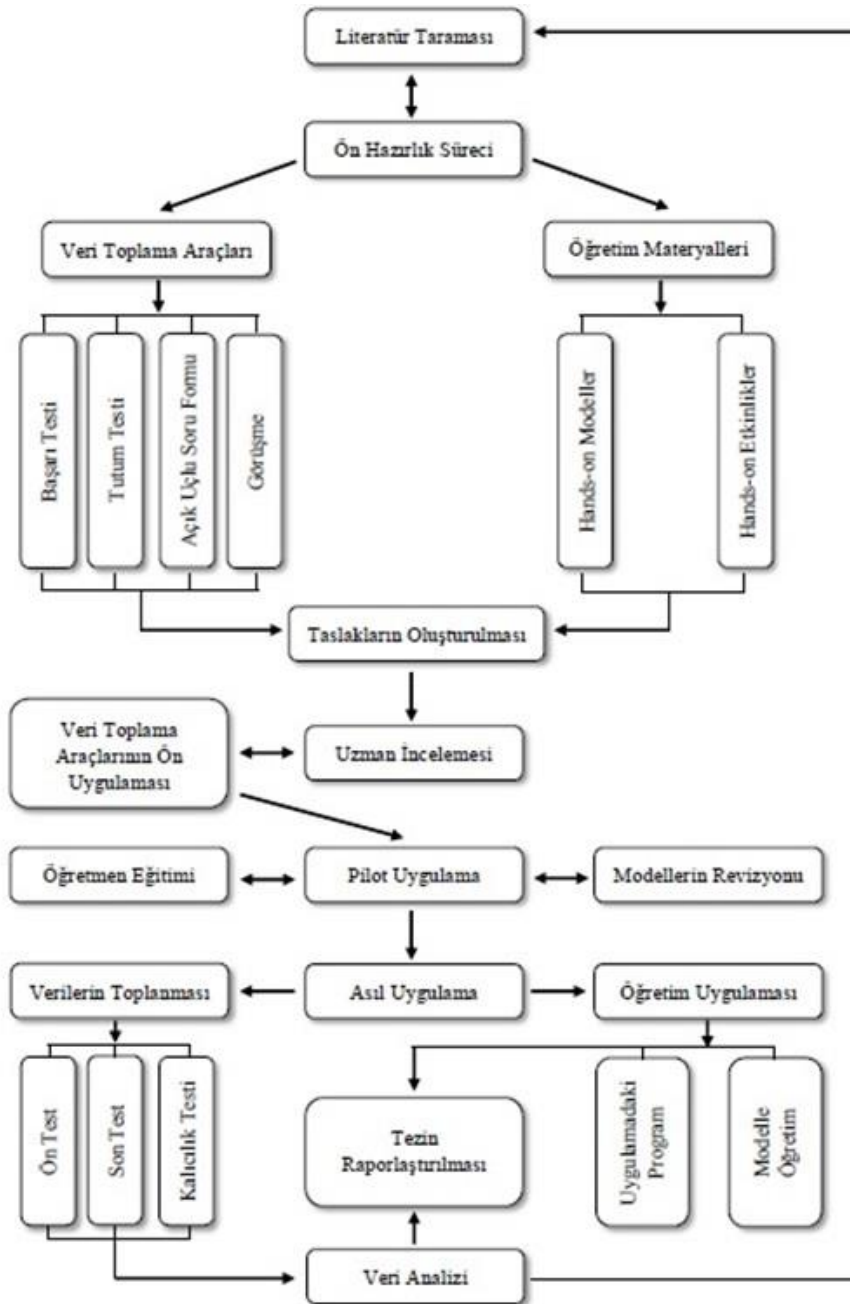
Araştırmanın planlanıp, sonuçlandırılmasına kadar geçen süreç (uygulama basamakları) genel hatlarıyla aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- ✓ Araştırmanın problem cümlesi belirlenmiş olup, bu problem cümlesine uygun Fen Bilimleri ünitesi belirlenmiştir.
- ✓ Araştırma konusuyla ilgili literatür taraması yapılarak çalışmanın özgünlüğü sorgulanmıştır.
- ✓ Araştırma kapsamında kullanılacak testlerin taslağı hazırlanıp, pilot çalışmaları yapılmıştır. Ardından analizler yapılarak, nihai testler oluşturulmuştur.
- ✓ Araştırmaya konu olan “hands-on” modeller geliştirilmiştir. Bu modellerin öğretmen ve öğrenciler üzerinde pilot çalışmaları yapılarak, eksik veya anlaşılmayan yönler belirlenmiştir. Modellerin revizyonu yapılarak, son şekliyle üretimi gerçekleştirilmiştir.
- ✓ Modellerle öğretime uygun şekilde etkinlikler hazırlanıp, incelemek üzere uygulamayı yapacak öğretmene sunulmuştur. Öğretmenlerden gelen dönütler sonrası etkinlikler hazır duruma getirilmiştir.
- ✓ Asıl uygulamalar öncesinde öğretmene modeller tanıtılmış, nasıl kullanacağı konusunda bilgilendirilmiş, sorduğu ve açıklama getirilmesini istenilen yerler hakkında detaylı bilgi verilmiş, çalışmanın en iyi biçimde uygulanabilmesi için gerekli ön hazırlıkları yapmasına yardımcı olunmuştur.
- ✓ Üniteye başlamadan 4 hafta önce, ön veriler toplanmıştır. Toplanan verilerin analizi sonucunda rastgele deney kontrol grupları atanmıştır.
- ✓ 12 Mayıs – 6 Haziran 2014 tarihleri arasında toplam 4 hafta ve 16 ders saati boyunca Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi ünitesi ile ilgili deney grubunda araştırmacı tarafından hazırlanan modeller kullanılarak öğretime devam edilmiş olup, kontrol grubunda ise MFÖP’de yer alan öğretim yöntemi

ve teknikleri kullanılarak ders yürütülmüş, araştırmacı tarafından herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır.

- ✓ 6 – 12 Haziran 2014 tarihleri arasında çalışma sonrası veriler toplanmıştır.
- ✓ Deneysel uygulamanın bitişinden yaklaşık 7 ay sonra 15-19 Aralık 2014 tarihleri arasında kalıcılık verileri toplanmıştır.
- ✓ Elde edilen verilerin analizi yapılarak çalışma sonuçlandırılmıştır.

Yukarıda maddeler halinde anlatılan araştırma süreci ile ilgili hazırlanan diyagram Şekil 3.8.1’de sunulmuştur.

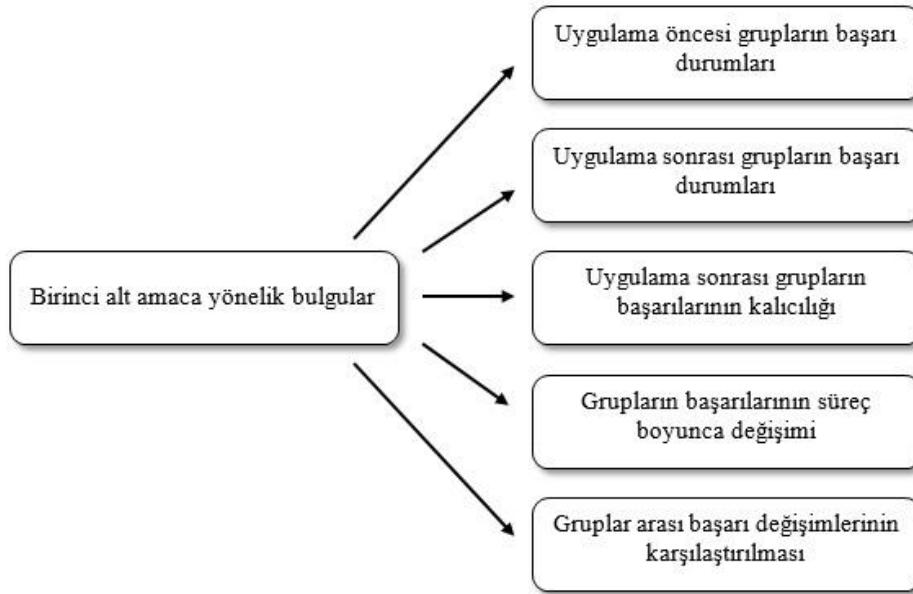


Şekil 3.8.1: Araştırma süreci

4. BULGULAR ve YORUM

Bu bölümde araştırma kapsamında toplanan nicel ve nitel verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bulguların sunumunda tablolar, şekiller ve grafikler kullanılmıştır. Çalışmanın asıl amacı doğrultusunda beş alt amacı bulunmaktadır. Bulgular bu alt amaçlara cevap verecek şekilde planlanmıştır. Bu doğrultuda çalışmanın her bir alt amacına yönelik elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Çalışmanın ilk alt amacı; modellerle yapılan öğretim ile MFÖP'nin öğrencilerin astronomi başarıları üzerine etkilerini incelemek ve bu etkilerin kalıcılığını takip etmektir. Bu alt amaca ait bulgular Şekil 4.1'de sunulmuştur.



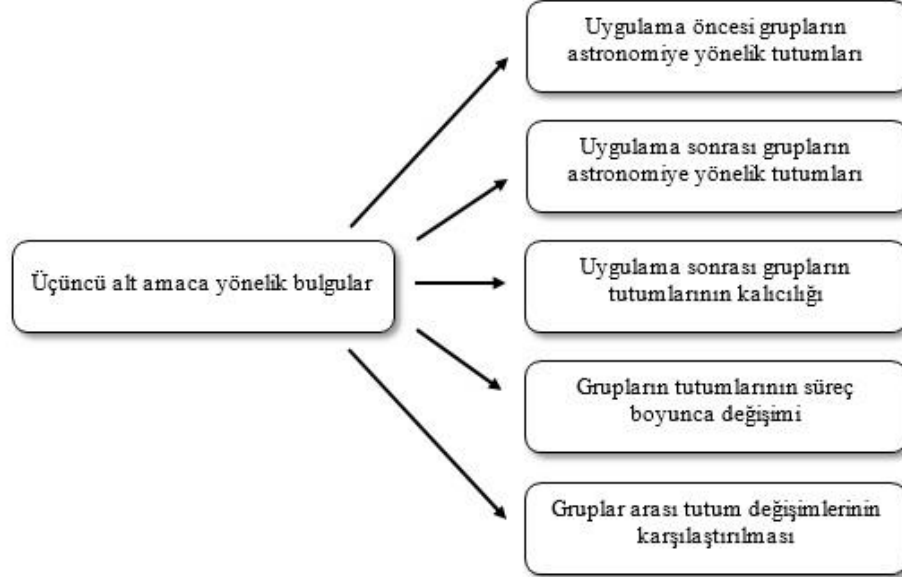
Şekil 4.1: Birinci alt amaca ait bulguların akışı

Çalışmanın ikinci alt amacı; öğrencilerin temel astronomi konularında en çok sahip oldukları alternatif kavramları belirlemek ve çalışma kapsamında gerçekleştirilen uygulamaların, bu kavramların giderilmesine etkilerini kalıcılıkları ile birlikte incelemektir. Bu alt amaca ait bulgular Şekil 4.2'de sunulmuştur.



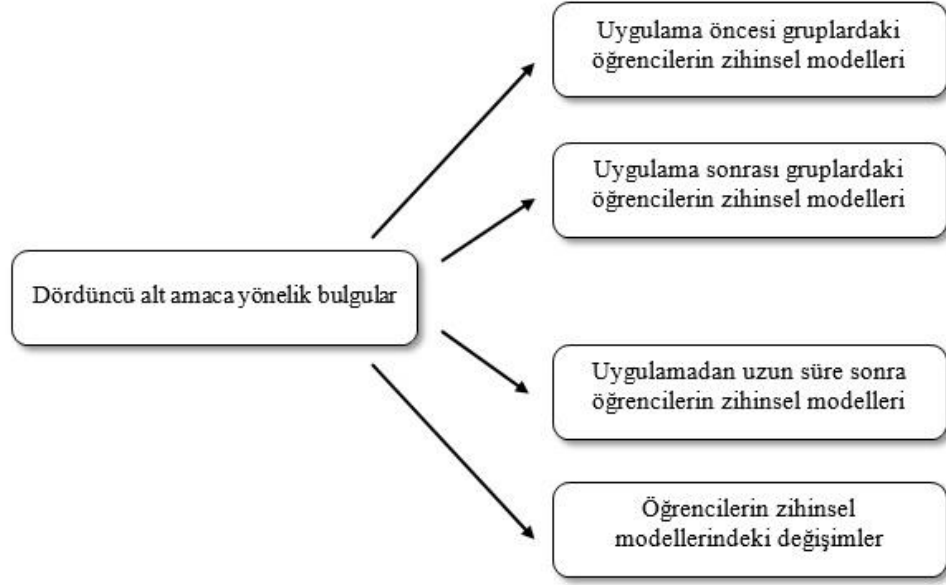
Şekil 4.2: İkinci alt amaca ait bulguların akışı

Çalışmanın üçüncü alt amacı; modellerle yapılan öğretim ile MFÖP'nin astronomiye yönelik tutum üzerine etkilerini incelemek ve bu etkilerin kalıcılığını takip etmektir. Bu alt amaca yönelik bulguların akışı Şekil 4.3'te görülmektedir.



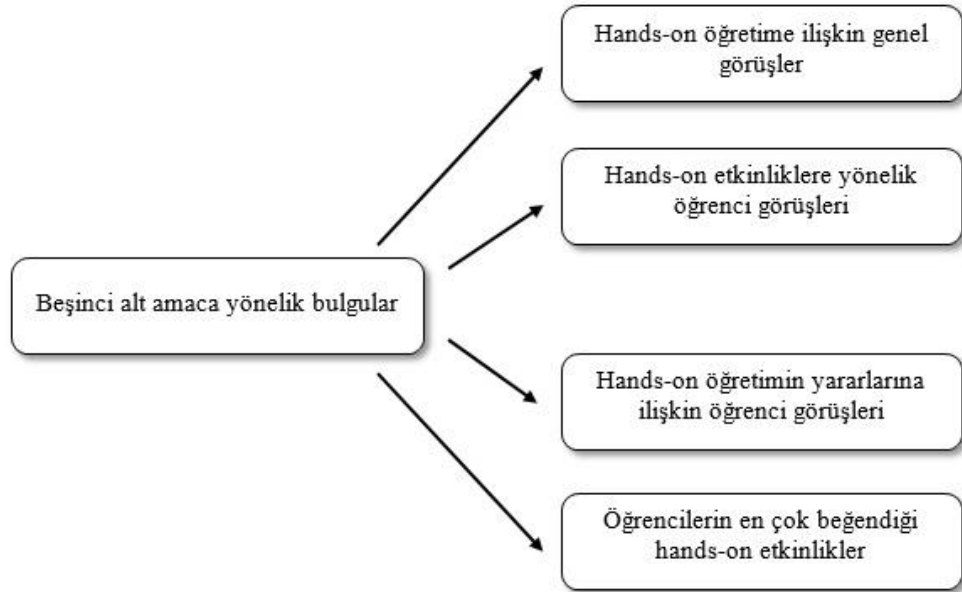
Şekil 4.3: Üçüncü alt amaca ait bulguların akışı

Çalışmanın dördüncü alt amacı; öğrencilerin temel astronomi konularındaki zihinsel modellerini belirlemek ve çalışma kapsamında gerçekleştirilen uygulamaların bu modellere etkilerini kalıcılıkları ile birlikte incelemektir. Bu alt amaca yönelik bulguların akışı Şekil 4.4'te görülmektedir.



Şekil 4.4: Dördüncü alt amaca ait bulguların akışı

Çalışmanın beşinci alt amacı; HMÖ'ye ilişkin olarak öğrenci görüşlerini belirlemektir. Bu alt amaca yönelik bulguların akışı Şekil 4.5'te görülmektedir.



Şekil 4.5. Beşinci alt amaca ait bulguların akışı

4.1. Birinci Alt Amaca Yönelik Bulgular

HMÖ ve MFÖP'nin öğrencilerin astronomi başarıları üzerine etkileri ABT'den elde edilen veriler ile tespit edilmiştir. Öncelikle gruplara ön, son ve kalıcılık testleri uygulanarak, aldıkları toplam puanlar karşılaştırılmıştır. Ardından her bir grubun süreç boyunca nasıl bir değişim gösterdiği incelenmiştir.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test sonuçları arasındaki ilişki, ilişkisiz örneklem için tek yönlü faktör analizi yapılarak incelenmiştir. Öğrencilerin astronomi başarılarının ön test sonuçlarına ilişkin betimsel istatistikler çalışmanın yöntem bölümünde yer alan Tablo 3.3.1’de verilmiştir. Tablo 3.3.1 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin astronomi başarı ortalama puanlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Öğrencilerin gruplara göre, astronomi başarı ön test puanlarının birbirinden anlamlı farklılaşıp farklılaşmadığına yönelik ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans analizi yapılmış, sonuçları Tablo 3.3.2 ‘de verilmiştir. Tablo 3.3.2 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin deneysel uygulamalar öncesi astronomi başarı testi sonuçları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($F_{1,79}=0,013, p>,05$). Bu sonuç grupların astronomi başarıları açısından denk kabul edilebileceği anlamına gelmektedir.

Deney ve kontrol gruplarının her birinin kendi içinde, astronomi başarılarının ön test, son test ve kalıcılık puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını ortaya koymak amacıyla, tekrarlı ölçümler için tek faktörlü varyans analizi tekniği kullanılmıştır. Aynı veri kaynağından, art arda yapılan ölçümler sonucu elde edilen verilerin ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını sınamak için yapılacak test, tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizidir.

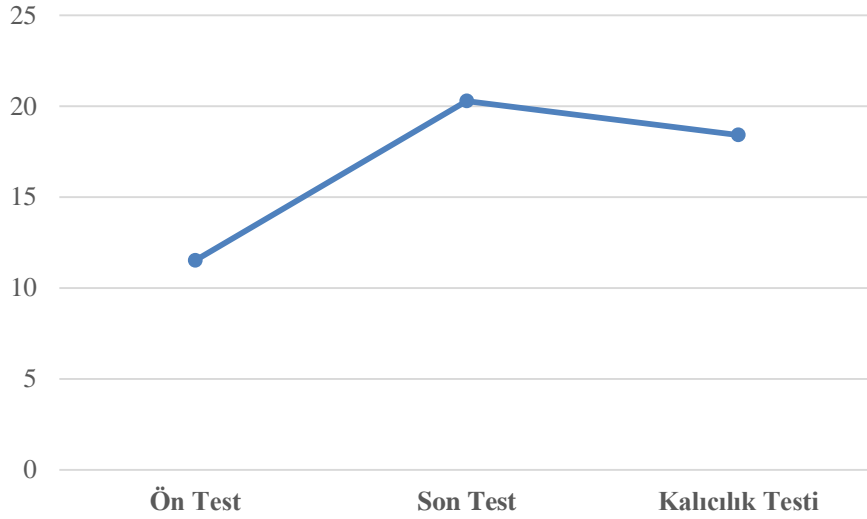
Deney grubu öğrencilerinin astronomi başarılarının ön test, son test ve kalıcılık testi sonuçlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.1.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1.1: Deney grubu ABT ön test sonuçlarının tek yönlü varyans analizi

Grup	Test	N	Aritmetik Ortalama	S	Çarpıklık	Basıklık
Deney	Ön Test	40	11,52	3,88942	1,125	0,910
	Son Test	40	20,27	6,36492	0,398	-1,476
	Kalıcılık	40	18,42	5,51403	0,529	-1,069

Tablo 4.1.1’e göre deney grubu öğrencilerinin astronomi başarı ortalama puanları son testte artış göstermiştir. Söz konusu artış kalıcılık testinde bir miktar azalma göstermiştir. Öğrencilerin en yüksek puanı son testte, ardından kalıcılık testinde ve son olarak ise en düşük puanı ön testte elde ettikleri görülmektedir.

Deney grubunda gerçekleştirilen modellerle öğretimin astronomi başarısı üzerine etkilerini daha ayrıntılı olarak incelemek amacıyla bu gruptaki öğrencilerin süreç boyunca başarı durumlarının nasıl bir değişim gösterdiği irdelenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin ABT'den elde ettikleri ortalama puanların değişimi Şekil 4.1.1'de görülmektedir.



Şekil 4.1.1: Deney grubu ABT puanlarının süreç boyunca değişimi

Deney grubu öğrencileri uygulama başlamadan önce ABT'den ortalama 11,52 puan elde etmişlerdir. Bu grupta gerçekleştirilen modellerle öğretim, ortalamanın 20,27'ye yükselmesini sağlamıştır. Kalıcılık testinde ise ortalama 18,42 olarak tespit edilmiştir. Testten elde edilen puanlardaki değişimin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına ilişkin bulgulara ilerleyen bölümlerde yer verilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin ölçümlere göre, astronomi başarı puanlarının birbirinden anlamlı farklılaşıp farklılaşmadığına yönelik tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi yapılmış, sonuçları Tablo 4.1.2'de verilmiştir.

Tablo 4.1.2: Deney grubu ABT puanlarının tek yönlü varyans analizi

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p	η^2
Ön Son Kalıcılık Testi	1701,267	2	850,633	58,334	,000*	,599
Hata	1137,400	78	14,582			
Toplam	2838,667	80				

*p<,05

Tablo 4.1.2'ye göre deney grubu öğrencilerinin astronomi başarı ön test, son test ve kalıcılık testi ortalama puanları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık oluşmuştur ($F_{2-80}=58,334$, $p<,05$). Bu bulgu deney grubundaki öğrencilerin astronomi başarılarının ölçüme bağlı olarak anlamlı olarak değiştiği şeklinde yorumlanabilir.

Ayrıca eta kare (η^2) değerine göre, modellerle öğretimin, öğrencilerin astronomi başarıları üzerindeki etkisinin yüksek ($\eta^2=,599$) olduğu ifade edilebilir.

Deney grubundaki öğrencilerin ön test, son test ve kalıcılık testleri ortalama puanlarının ikili karşılaştırılması sonucu anlamlı farklılık bulunup bulunmadığına ilişkin bulgular Tablo 4.1.3'te sunulmuştur. Bu bulgu için ANOVA yapılırken tek yönlü varyans analizinin ardından ikili kıyaslamalar (bonferroni) yapılmıştır.

Tablo 4.1.3: Deney grubu ABT puanlarının ikili karşılaştırılması

		Ortalamalar Farkı	Standart Hata	Anlamlılık Düzeyi
Ön Test	Son Test	-8,750	,928	,000*
	Kalıcılık Testi	-6,900	,828	,000*
Son Test	Ön Test	8,750	,928	,000*
	Kalıcılık Testi	1,850	,800	,078
Kalıcılık Testi	Ön Test	6,900	,828	,000*
	Son Test	-1,850	,800	,078

*p<,05

Tablo 4.1.3 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin son test puanları ile ön test puanları arasında anlamlı farklılık bulunduğu görülmektedir ($p<,05$). Ortalamalar dikkate alındığında bu farklılığın son test lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre, modellerle yapılan öğretim öğrencilerin astronomi konularındaki başarısına olumlu yönde etki yapmaktadır denilebilir.

Deney grubu öğrencilerinin ön test puanları ile kalıcılık testi puanları arasında fark incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. ($p<,05$). Ortalamalar dikkate alındığında bu farklılığın kalıcılık lehine olduğu görülmektedir.

Son olarak deney grubu öğrencilerinin son test puanları ile kalıcılık testi puanları arasında fark incelendiğinde, ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. ($p>,05$). Bu bulgu, deney grubunda uygulanan öğretimin öğrencilerin astronomi başarılarının kalıcılığını sağladığı şeklinde yorumlanabilir.

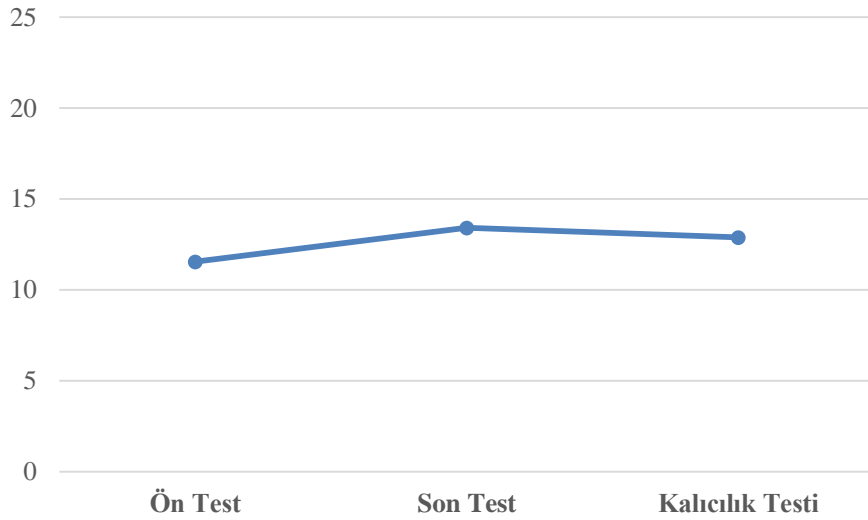
Kontrol grubu öğrencilerinin astronomi başarılarının ön test, son test ve kalıcılık testi sonuçlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.1.4'te verilmiştir.

Tablo 4.1.4: Kontrol grubu ABT betimsel istatistikleri

Grup	Test	N	Aritmetik Ortalama	S	Çarpıklık	Basıklık
Kontrol	Ön Test	40	11,55	3,28907	0,224	-1,047
	Son Test	40	13,42	3,24146	0,727	-0,892
	Kalıcılık	40	12,87	3,12301	0,823	-0,473

Tablo 4.1.4'e göre kontrol grubu öğrencilerinin astronomi başarı ortalama puanları son testte bir miktar artış göstermiştir. Bu artış kalıcılık testinde bir miktar azalma göstererek ön test ortalaması ile son test ortalaması arasında bir değerde kalmıştır. Öğrencilerin en yüksek puanı son testte, ardından kalıcılık testinde ve son olarak ise en düşük puanı ön testte elde ettikleri görülmektedir.

Kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretimin astronomi başarısı üzerine etkilerini daha ayrıntılı olarak incelemek amacıyla bu gruptaki öğrencilerin süreç boyunca başarı durumlarının nasıl bir değişim gösterdiği irdelenmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ABT'den elde ettikleri ortalama puanların değişimi Şekil 4.1.2'de görülmektedir.



Şekil 4.1.2: Kontrol grubu ABT puanlarının süreç boyunca değişimi

Kontrol grubu öğrencileri uygulama başlamadan önce ABT'den ortalama 11,55 puan elde etmişlerdir. Bu grupta gerçekleştirilen öğretim, ortalamanın 13,42'ye yükselmesini sağlamıştır. Kalıcılık testinde ise ortalama 12,87 olarak tespit edilmiştir. Testten elde edilen puanlardaki değişimin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı ilişkin bulgulara ilerleyen bölümlerde yer verilmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin testlere göre, astronomi başarı puanlarının birbirinden anlamlı farklılaşp farklılaşmadığına yönelik tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi yapılmış, sonuçları Tablo 4.1.5'te verilmiştir.

Tablo 4.1.5: Kontrol grubu ABT puanlarının tek yönlü varyans analizi

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p	η^2
Ön Son Kalıcılık Testi	74,317	2	37,158	7,729	,001*	,165
Hata	375,017	78	4,808			
Toplam	449,334	80				

*p<,05

Tablo 4.1.7'ye göre kontrol grubu öğrencilerinin astronomi başarı ön test, son test ve kalıcılık testi ortalama puanları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık oluşmuştur ($F_{2-80}=7,729$, $p<,05$). Bu bulgu kontrol grubundaki öğrencilerin astronomi başarılarının ölçüme bağlı olarak anlamlı olarak değiştiği şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca eta kare (η^2) değerine göre, MFÖP'nin öğrencilerin astronomi başarıları üzerindeki etkisinin düşük seviyede ($\eta^2=,165$) olduğu ifade edilebilir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin ön test, son test ve kalıcılık testleri ortalama puanlarının ikili karşılaştırılması sonucu anlamlı farklılık bulunup bulunmadığına ilişkin bulgular Tablo 4.1.6'da sunulmuştur. Bu bulgu için ANOVA yapılırken tek yönlü varyans analizinin ardından ikili kıyaslamalar (bonferroni) yapılmıştır.

Tablo 4.1.6: Kontrol grubu ABT puanlarının ikili karşılaştırılması

		Ortalamalar Farkı	Standart Hata	Anlamlılık Düzeyi
Ön Test	Son Test	-1,875	,464	,001*
	Kalıcılık Testi	-1,325	,569	,075
Son Test	Ön Test	1,875	,464	,001*
	Kalıcılık Testi	,550	,427	,615
Kalıcılık Testi	Ön Test	1,325	,569	,075
	Son Test	-,550	,427	,615

*p<,05

Tablo 4.1.6 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları ile ön test puanları arasında anlamlı farklılık bulunduğu görülmektedir ($p<,05$). Ortalamalar dikkate alındığında bu farklılığın son test lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre, MFÖP öğrencilerin astronomi konularındaki başarısına olumlu yönde etki yapmaktadır denilebilir.

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları ile kalıcılık testi puanları arasında fark incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı farklılık çıkmamıştır ($p>,05$). Bu

bulgu, öğrencilerin öğretime başlamadan önceki başarıları ile öğretim tamamlandıktan uzun bir süre sonraki başarıları birbirine yakındır şeklinde yorumlanabilir.

Son olarak kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları ile kalıcılık testi puanları arasında fark incelendiğinde, ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ($p>,05$). Bu bulgu, kontrol grubunda uygulanan öğretimin öğrencilerin astronomi başarılarının kalıcılığını sağladığı şeklinde yorumlanması gerekirken, öğrencilerin ön test ve kalıcılık testleri arasında anlamlı fark çıkmaması, öğrencilerin kritik seviyede ilerleme gerçekleştirdiği şeklinde yorumlanabilir. Çünkü öğretim öncesine göre son testte artma olması, fakat daha sonra yapılan kalıcılık testinde ise öğrencilerin başarılarının ön testte elde edilen sonuca benzer çıkması, uygulamanın etkisinin devam etmediğini göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarının yapılan ölçümlere göre kendi içlerindeki değişimlerinin incelenmesinin ardından gruplar arası ve ölçümler arası karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu işlem yapılırken hem ölçümlere göre gruplar kıyaslanmıştır, hem de gruplara göre ölçümler kıyaslanmıştır. Bu nedenle deneysel uygulamalar öncesi ve sonrası (varsa) değişimlerinin birlikte karşılaştırılması için tekrarlı ölçümler için karışık desenli ANOVA tekniği kullanılmıştır. Grupların astronomi başarı testi puanlarındaki değişimin, MFÖP ve HMÖ'ye göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4.1.7'de verilmiştir.

Tablo 4.1.7: Deney ve kontrol grubu ABT puanlarının varyans analizi

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p	η^2
Gruplar arası	4076,296	79				
Grup (Deney/Kontrol)	1020,938	1	1020,938	26,063	,000*	,250
Hata	3055,358	78	39,171			
Gruplar içi	3288,000	160				
Ölçüm (Ön Son Kalıcılık Testi)	1242,008	2	624,004	64,054	,000*	,451
Grup*Ölçüm	533,575	2	266,788	27,518	,000*	,261
Hata	1512,417	156	9,695			
Toplam	7364,296	239				

* $p<,05$

Tablo 4.1.7 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulamalar öncesi ve sonrası astronomi başarı puanlarının anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir ($F_{Grup}=26,063$, $p<,05$). Bu bulgu, deney ve kontrol grubu öğrencileri

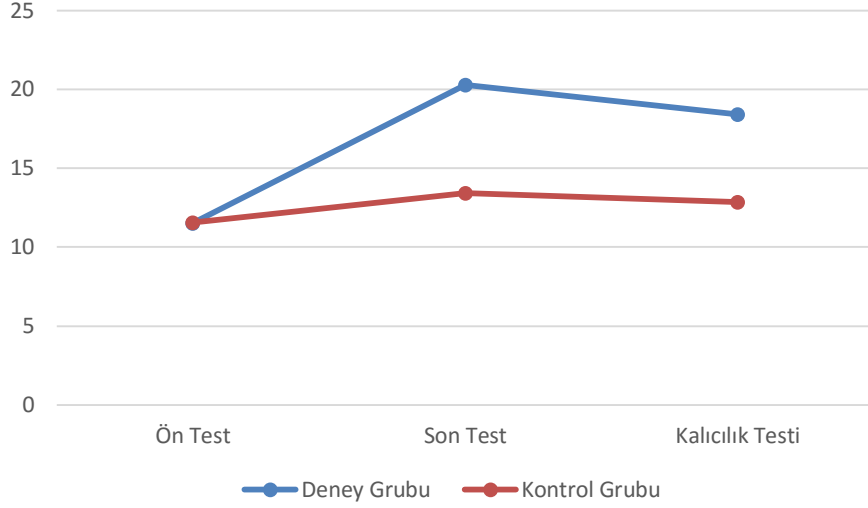
arasında ön, son ve kalıcılık testi ayrımı yapmadan astronomi başarı puanları arasında anlamlı düzeyde farkın oluştuğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin astronomi başarı ön, son ve kalıcılık testi ortalama puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık ortaya çıkmıştır ($F_{ölçüm}=64,054$, $p<,05$). Bu bulguya göre grup ayrımı yapılmadan öğrencilerin tamamının astronomi başarılarının ölçümlere göre anlamlı düzeyde değiştiği söylenebilir.

Son olarak, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin astronomi başarılarının deney öncesinden sonrasına anlamlı farklılık gösterdiği, bir başka deyişle farklı işlem gruplarında olmakla beraber, tekrarlı ölçüm faktörlerinin astronomi başarısı üzerindeki ortak etkilerinin anlamlı olduğu bulunmuştur ($F_{Grup*Ölçüm}=27,518$, $p<,05$). Bu bulgu modellerle yapılan öğretim ile MFÖP'ye bağlı kalınarak yapılan uygulamanın, öğrencilerin astronomi başarılarını artırmada farklı etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Astronomi başarı testi puanlarında deney öncesine göre daha fazla artma görülen modellerle öğretimin, MFÖP takip edilerek yapılan öğretime göre, öğrencilerin astronomi başarılarını artırmada daha etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Ayrıca çalışmanın etki büyüklüğü (η^2) değerleri incelendiğinde, gruplar arası ölçümler için ,250, ölçümler arası için ,450 ve son olarak grup*ölçüm ortak etkisi içinse ,261 olarak hesaplanmıştır. Bu üç değerden gruplar arası ve grup*ölçüm ortak etkisi değerlerinin orta büyüklükte bir etkiye sahip olduğu, ölçümler arası etkinin ise yüksek düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ABT'den elde ettikleri ortalama puanların değişimi Şekil 4.1.3'te verilmiştir.



Şekil 4.1.3: Deney ve kontrol grubu ABT puanlarının süreç boyunca değişimi

Şekil 4.1.3'ten görüleceği gibi deney grubu öğrencileri araştırma süreci boyunca astronomi başarısı açısından kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha başarılı olmuşlardır.

4.2. İkinci Alt Amaca Yönelik Bulgular

Çalışmanın ikinci alt amacı; öğrencilerin temel astronomi konularında en çok sahip oldukları alternatif kavramları belirlemek ve çalışma kapsamında gerçekleştirilen uygulamaların bu kavramların giderilmesine etkilerini kalıcılıkları ile birlikte incelemektir. Bu amaç doğrultusunda öncelikle öğrencilerin ABT'de yer alan sorulara verdikleri doğru cevapların ölçümlere ve gruplara göre değişimi incelenmiştir. Ardından öğrenciler tarafından ABT'deki sorulara verilen bilimsel doğru cevapların dışındaki cevapların (alternatif kavramlar) analizi yapılarak yüzdeler hesaplanmıştır. Bu yüzdelerin ön test, son test ve kalıcılık testlerine ve gruplara göre değişimi incelenmiştir.

İlk olarak öğrencilerin testteki sorulara verdiği doğru cevap yüzdelerinin grup ve ölçümlere göre dağılımı Tablo 4.2.1'de verilmiştir.

Tablo 4.2.1: ABT'deki sorulara verilen doğru cevapların değişimi

Soru	Deney Grubu			Kontrol Grubu		
	Ön Test	Son Test	Kalıcılık	Ön Test	Son Test	Kalıcılık
	(%) N=40	(%) N=40	(%) N=40	(%) N=40	(%) N=40	(%) N=40
1	55,0	75,0	75,0	60,0	70,0	70,0
2	17,5	45,0	30,0	20,0	7,5	7,5
3	12,5	42,5	27,5	12,5	20,0	12,5
4	27,5	45,0	40,0	32,5	42,5	37,5
5	22,5	65,0	52,5	30,0	25,0	22,5
6	25,0	62,5	65,0	15,0	15,0	25,0
7	35,0	82,5	65,0	30,0	27,5	27,5
8	32,5	85,0	60,0	27,5	25,0	25,0
9	20,0	55,0	50,0	27,5	32,5	27,5
10	42,5	52,5	55,0	42,5	40,0	45,0
11	40,0	60,0	60,0	42,5	47,5	40,0
12	37,5	85,0	85,0	47,5	80,0	65,0
13	20,0	65,0	65,0	35,0	52,5	35,0
14	20,0	57,5	57,5	17,5	25,0	32,5
15	62,5	85,0	77,5	62,5	72,5	70,0
16	42,5	80,0	72,5	32,5	57,5	42,5
17	25,0	82,5	70,0	25,0	45,0	47,5
18	30,0	60,0	52,5	37,5	40,0	37,5
19	52,5	87,5	95,0	47,5	67,5	77,5
20	15,0	37,5	35,0	15,0	25,0	25,0
21	32,5	60,0	57,5	37,5	45,0	47,5
22	27,5	30,0	30,0	30,0	25,0	20,0
23	87,5	95,0	95,0	72,5	85,0	75,0
24	62,5	82,5	67,5	55,0	60,0	67,5
25	52,5	52,5	45,0	47,5	37,5	37,5
26	22,5	40,0	30,0	30,0	25,0	27,5
27	52,5	82,5	67,5	52,5	60,0	60,0
28	40,0	62,5	52,5	22,5	25,0	32,5
29	55,0	65,0	60,0	50,0	47,5	40,0
30	17,5	52,5	40,0	17,5	25,0	20,0
31	40,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
32	27,5	50,0	62,5	35,0	45,0	42,5
Ortalama	36,02	63,36	57,58	36,09	41,95	40,23

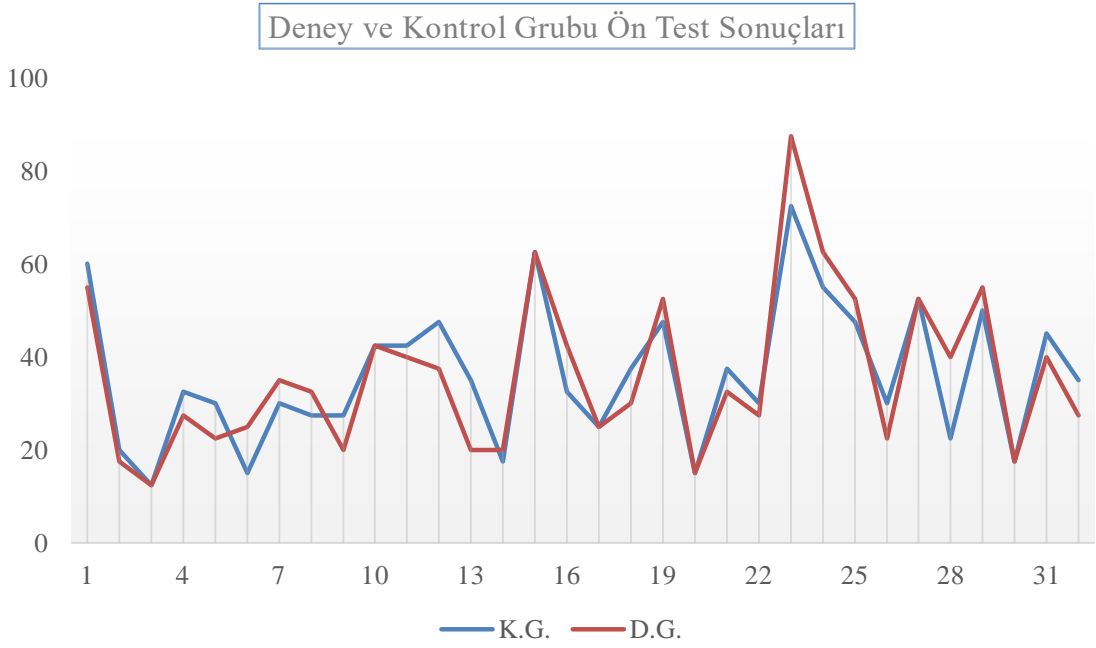
Tablo 4.2.1 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin genelindeki doğru cevap yüzdelerinin ortalaması ön testte birbirine çok yakındır. Deney grubundaki öğrencilerin doğru cevap yüzdeleri ortalaması %36,02 iken kontrol grubunda %36,09'dur. Bu iki oran birbirine çok yakın çıkmıştır. Grupların araştırmaya yaklaşık eşit hazırbulunuşlukta başladıklarını söylemek mümkündür.

Son test sonuçları incelendiğinde ise deney grubu öğrencilerinin, kontrol grubu öğrencilerine kıyasla doğru cevap yüzdelerinde daha fazla artış gösterdiği görülmektedir. Deney grubundaki öğrencilerin son testteki doğru cevap yüzdeleri ortalaması %63,36 iken kontrol grubunda bu oran %41,95'tir.

Kalıcılık testlerine bakıldığında ise, deney grubundaki öğrencilerin doğru cevap yüzdeleri ortalaması %57,58, kontrol grubundaki öğrencilerin %40,23'tür. Her

iki grupta ki öğrencilerinde kalıcılık testi doğru cevap yüzdelerinde düşüş görülmekle birlikte, deney grubundaki öğrencilerin halen kontrol grubu öğrencilerine kıyasla çok daha yüksek doğru cevap yüzdesine sahip olduğu söylenebilir.

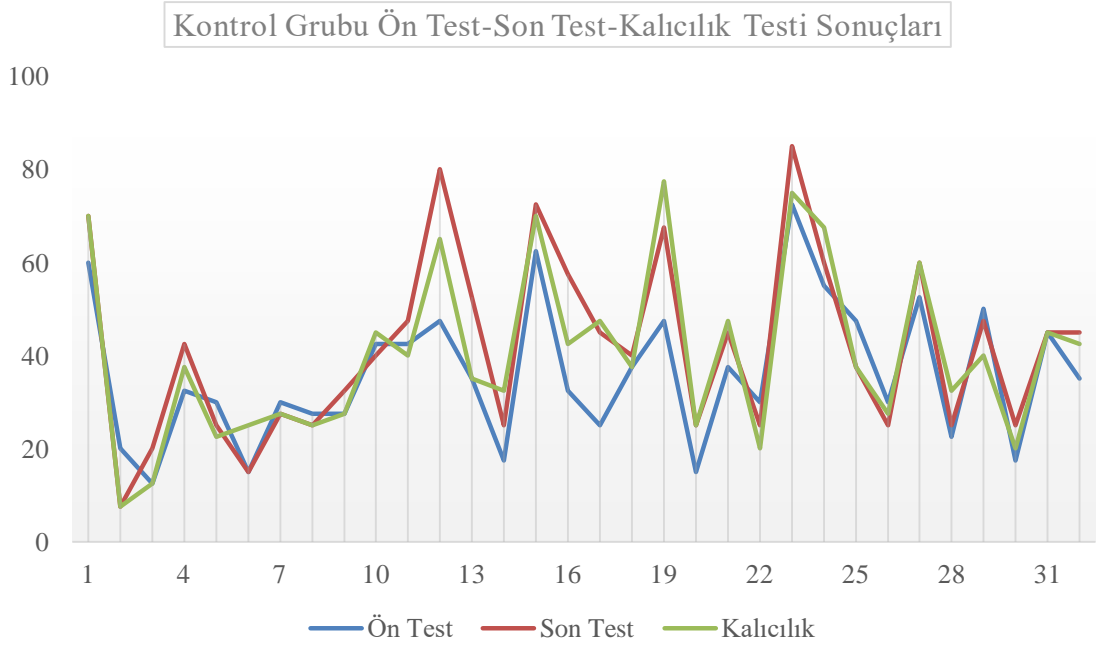
Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testteki soruların her birinden elde ettikleri doğru cevap yüzdelerine bakılarak oluşturulan ön test grafiği Şekil 4.2.1’de verilmiştir.



Şekil 4.2.1: Deney ve kontrol grubu ön test doğru cevap yüzdeleri

Şekil 4.2.1’den de görüldüğü gibi ön testler sonucunda deney ve kontrol gruplarının hazırbulunuşlukları birbirine çok yakın çıkmıştır. Bu durum, amaçlanan çalışmanın gerçekleştirilmesi açısından önemlidir.

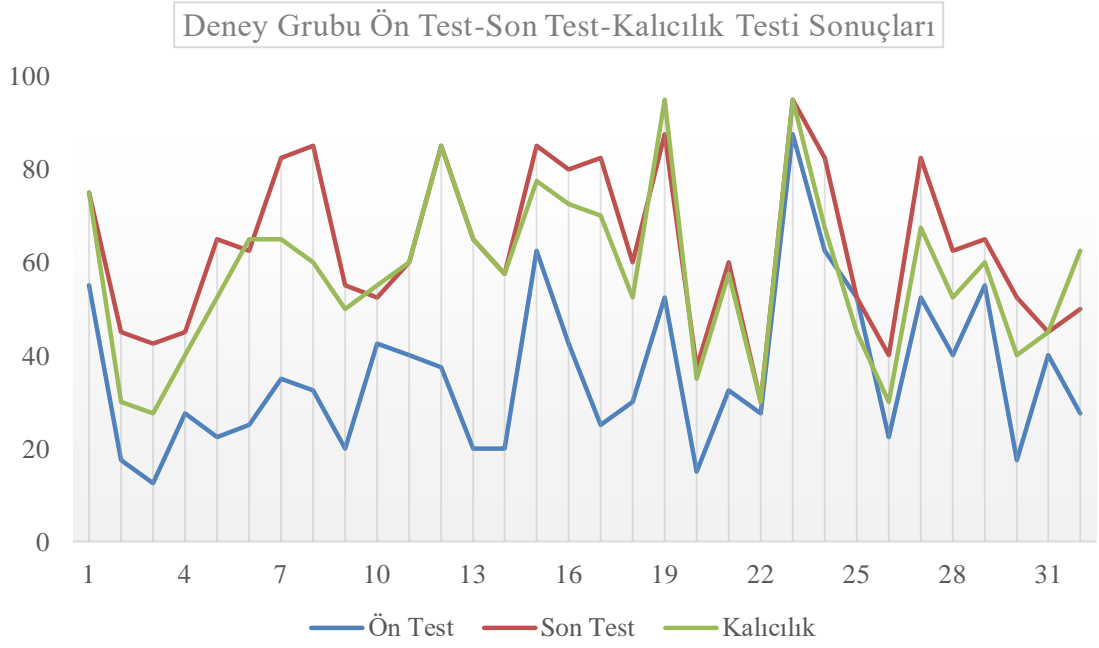
Kontrol grubu öğrencilerinin testteki soruların her birinden elde ettikleri doğru cevap yüzdelerine bakılarak oluşturulan ön-son-kalıcılık testi grafiği Şekil 4.2.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2.2: Kontrol gurubu ön-son-kalıcılık testi doğru cevap yüzdeleri

Şekil 4.2.2’den görüleceği gibi kontrol grubundaki öğrencilerin “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesi işlendikten sonra bu üniteye ilişkin başarı düzeylerinde dikkat çekici şekilde artış gözlemlenmemiştir. Grafik incelendiğinde bazı sorularda öğrencilerin ön teste kıyasla son test ve kalıcılık testlerinde daha da geriledikleri görülmektedir. Bu çok dikkat çekici bir bulgu olarak görülmektedir. Öğrencilerin gerileme gösterdiği sorular, testin 2., 5., 7., 8., 22., 25., 26. ve 29. sorularıdır. MFÖP çerçevesinde yapılan öğretimin öğrencileri bu soruların hedeflediği kazanım ve(ya) kavramlarda çelişkiye düşürdüğü söylenebilir.

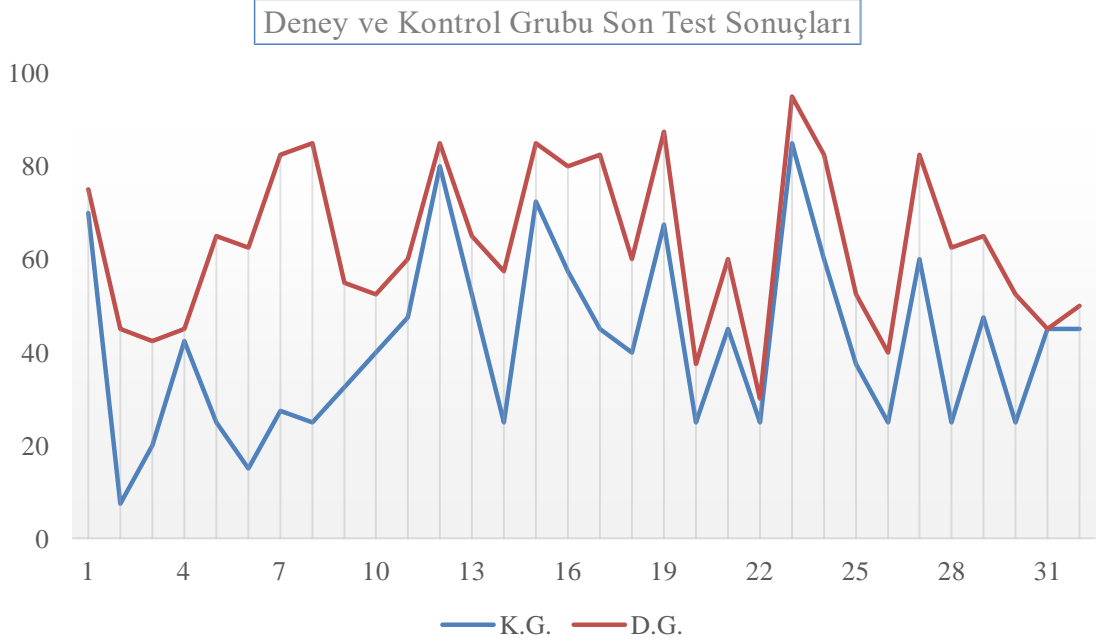
Deney grubu öğrencilerinin testteki soruların her birinden elde ettikleri doğru cevap yüzdelerine bakılarak oluşturulan ön-son-kalıcılık testi grafiği Şekil 4.2.3’te verilmiştir.



Şekil 4.2.3: Deney gurubu ön-son-kalıcılık testi doğru cevap yüzdeleri

Şekil 4.2.3'teki grafik genel olarak incelendiğinde deney grubu ön test-son test-kalıcılık testi doğru cevapları arasındaki değişimler göze çarpmaktadır. Özellikle son test ve kalıcılık testi çizgileri birbirine çok yakın olup, ön test çizgisinden daha yukarıda durmaktadırlar. Ayrıca kontrol grubunda bazı sorularda öğrencilerin ön teste kıyasla son test ve kalıcılık testlerinde daha da gerilemesi durumu, deney grubu öğrencilerinde 25. soru haricinde görülmemiştir. Bir soru (25. soru) haricinde son test ve kalıcılık testi çizgileri, ön test çizgisinin altına düşmemiştir. Bu bulgu, modellerle yapılan öğretimin öğrencilerin astronomi başarısında ilerleme kaydetmesini sağladığı şeklinde yorumlanabilir.

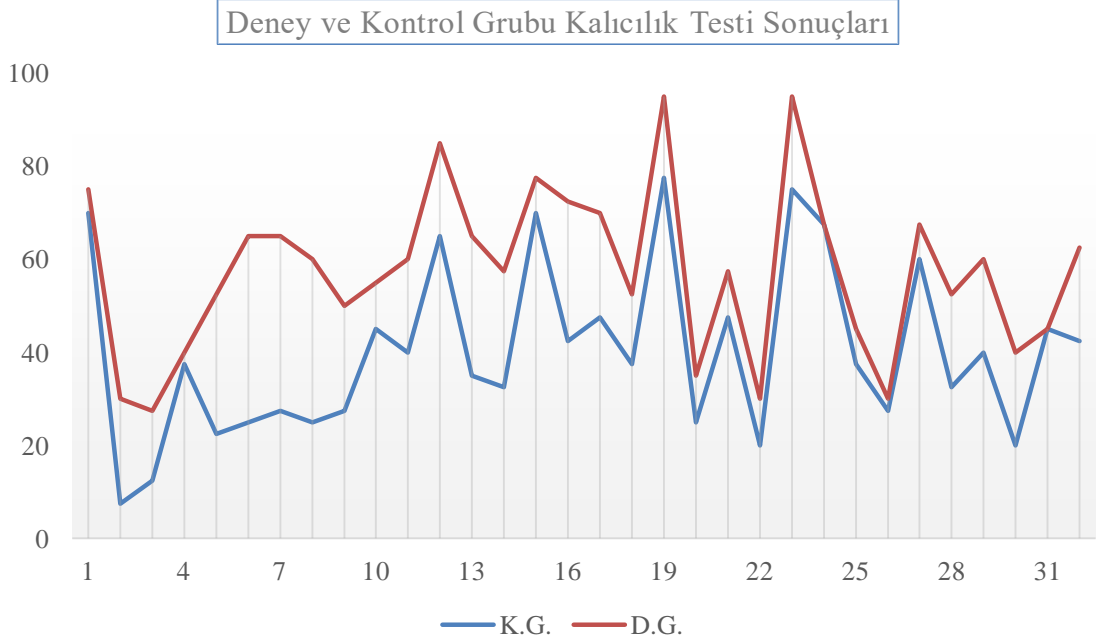
Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son testte, soruların her birinden elde ettikleri doğru cevap yüzdelere bakılarak oluşturulan grafik Şekil 4.2.4'te verilmiştir.



Şekil 4.2.4: Deney ve kontrol grubu son test doğru cevap yüzdeleri

Şekil 4.2.4 incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin birkaç soru haricinde, genel olarak kontrol grubundaki öğrencilerden daha fazla doğru cevap yüzdesine sahip olduğu söylenebilir. Deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin 4. ve 31. sorularda yaklaşık aynı oranda doğru cevap verdiği görülmektedir. Bu iki soru dışında deney grubunun grafik çizgisi genel olarak kontrol grubu grafik çizgisinin üzerinde yer almaktadır. Bu durum, son test puanlarına göre deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı olduğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testinde, soruların her birinden elde ettikleri doğru cevap yüzdelere bakılarak oluşturulan grafik Şekil 4.2.5'te verilmiştir.



Şekil 4.2.5: Deney ve kontrol grubu kalıcılık testi doğru cevap yüzdeleri

Şekil 4.2.5 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin tıpkı son testte olduğu gibi iki soru haricinde genel olarak kontrol grubu öğrencilerinden daha fazla doğru cevap yüzdesine sahip olduğu görülmektedir. Öğrenciler 24. ve 31. sorularda yaklaşık aynı oranda doğru cevap vermişlerdir. Bu iki soru dışında deney grubunun grafik çizgisi genel olarak kontrol grubu grafik çizgisinin üzerinde yer almaktadır. Bu sonuca göre, uygulanan yöntemin kalıcılığının deney grubunda daha fazla olduğu söylenebilir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ABT’de yer alan her bir soruya verdiği doğru cevapların yüzdeleri ön-son-kalıcılık testlerinde karşılaştırılarak incelendikten sonra, öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramlar ve değişimi incelenmiştir. Bunun için öğrencilerin ABT’ye verdiği cevaplar incelenerek, doğru cevaplar dışında öğrencilerin en çok işaretlediği seçeneklerden yola çıkarak, alternatif kavramlar belirlenmiştir. Bu kavramlar belirlendikten sonra, uygulanan öğretim faaliyetlerinin alternatif kavramları gidermeye sağladığı katkıları tespit edebilmek amacıyla, gruplara ve ölçümlere göre alternatif kavramların değişimi yüzde değerler haline getirilip Tablo 4.2.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2.2: Öğrencilerde karşılaşılan en yaygın alternatif kavramlar

<i>Kavram</i>	<i>Alternatif Kavram</i>	<i>Deney Grubu</i>			<i>Kontrol Grubu</i>		
		<i>Ön Test (%)</i>	<i>Son Test (%)</i>	<i>Kalıcılık Testi (%)</i>	<i>Ön Test (%)</i>	<i>Son Test (%)</i>	<i>Kalıcılık Testi (%)</i>
<i>Gece-gündüz oluşumu</i>	Dünya'nın Güneş etrafında dolanması	30.0	22.5	22.5	25.0	27.5	25.0
<i>Güneş'in tam tepede olması</i>	Her gün öğle vakti	60.0	32.5	37.5	52.5	67.5	82.5
<i>Güneş'in gökyüzündeki yerinin gün içinde değişmesi</i>	Dünya'nın Güneş etrafında dolanması	25.0	20.0	20.0	12.5	15.0	20.0
	Güneş'in Dünya etrafında dolanması	25.0	7.5	7.5	22.5	25.0	27.5
<i>Dünya'nın Güneş etrafında izlediği yörünge</i>	Eksen	70.0	40.0	40.0	65.0	60.0	52.5
<i>Dünya'nın döndüğü yön</i>	Doğudan batıya	50.0	35.0	47.5	47.5	40.0	45.0
<i>Zaman dilimleri</i>	6 saat ileri	15.0	27.5	35.0	15.0	25.0	32.5
<i>Yaz mevsiminin kış mevsiminden sıcak olması</i>	Yaz'ın Dünya'nın Güneş'e daha yakın olması	57.5	15.0	30.0	42.5	60.0	65.0
<i>Mevsimlerin oluşması</i>	Dünya ile Güneş arasındaki uzaklığın değişmesi	50.0	15.0	20.0	37.5	52.5	45.0
<i>İki yarım kürede farklı mevsimlerin yaşanması</i>	Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesi	15.0	7.5	12.5	35.0	40.0	42.5
<i>Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık hiç değişmezse mevsimlerin oluşumu</i>	Mevsimler oluşmaz	47.5	15.0	20.0	35.0	42.5	55.0
	Sadece yaz ve kış mevsimi oluşması	20.0	27.5	20.0	25.0	25.0	15.0
<i>Ay'ın Dünya etrafında bir tur atması</i>	1 gün	35.0	2.5	12.5	40.0	40.0	37.5
	1 hafta	20.0	10.0	12.5	12.5	15.0	20.0
<i>Ay'ın evreleri sıralaması</i>	Yeni ay-dolunay-ilk dördün-son dördün	37.5	22.5	20.0	30.0	25.0	15.0
	Yeni ay-ilk dördün-son dördün-dolunay	25.0	20.0	20.0	15.0	32.5	45.0
<i>Ay'ın hep aynı yüzünün görülmesi</i>	Ay'ın Dünya etrafındaki dolanma hızının değişmemesi	20.0	22.5	22.5	27.5	5.0	7.5
	Ay'ın hep aynı evrelerinin olması	7.5	17.5	17.5	10.0	42.5	37.5
	Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönme hızının değişmemesi	30.0	7.5	5.0	20.0	12.5	10.0

Gel-Git	İklim	32.5	20.0	5.0	35.0	15.0	7.5
Evrensel büyüklük	Dünya Jüpiter'den büyük	32.5	10.0	2.5	25.0	12.5	17.5
	Dünya Güneş'ten büyük	17.5	5.0	10.0	15.0	0.0	15.0
Evrensel uzaklık	Yıldızlar Dünya'ya çok yakın	35.0	15.0	20.0	17.5	25.0	25.0
	Plüton Dünya'ya en yakın gezegen	30.0	2.5	2.5	20.0	15.0	25.0
Güneş sistemi	Mars Güneş'e en yakın gezegen	22.5	2.5	12.5	17.5	22.5	20.0
Takımyıldızlar (Görelî uzaklık)	Yüksek bir dağdan bakılırsa takımyıldızlarının görüntüsü değişir.	37.5	7.5	10.0	32.5	25.0	27.5
Evrenin merkezi	Güneş	27.5	5.0	7.5	17.5	30.0	30.0
	Dünya	25.0	15.0	15.0	20.0	10.0	15.0
	Samanyolu Galaksisi	20.0	20.0	10.0	25.0	15.0	7.5
Uydu teknolojisi (Yapay uydu)	Yaklaşık Dünya ve Ay'ın ortasında	27.5	25.0	22.5	30.0	35.0	40.0
	Ay'a çok yakın	35.0	17.5	27.5	17.5	22.5	25.0
Güneş tutulması	Dolunay	47.5	25.0	22.5	55.0	47.5	57.5
Ay tutulması	Güneş tutulması	35.0	15.0	17.5	30.0	27.5	35.0

Tablo 4.2.2 incelendiğinde öğrencilerin çok sayıda alternatif kavrama sahip olduğu görülmektedir. Bu alternatif kavramlar, gruplara ve ölçümlere göre kıyaslandığında ilgi çekici sonuçların varlığı söz konusudur. Bu kavramların her biri ayrıntılı olarak ilerleyen bölümlerde tartışılacaktır.

➤ Öğrencilerin bazıları Dünya'nın günlük hareketi ile yıllık hareketini karıştırmışlardır. Çünkü öğrenciler gece gündüzün oluşum nedenini, “Dünya'nın Güneş etrafında dolanması” olarak cevaplamışlardır. Bu cevaba deney ve kontrol grubunda az sayılmayacak oranlarda rastlanmıştır. Deney grubu öğrencileri arasında bu yanlış oranın bir miktar azalma göstermişken, kontrol grubu öğrencilerinde değişim (azalma) olmayarak, varlığını süreç boyunca sürdürmüştür.

➤ Öğrencilerde süreç boyunca yüzde olarak en fazla olan alternatif kavram, Samsun şehrinde öğle vakti Güneş'in 90 derecelik açıyla tam tepede olabileceği

yönündedir. Bu kavrama, ön testte deney grubunda %60 oranında, kontrol grubunda ise %52,5 oranında rastlanmıştır. Öğretim sonucu, deney grubu öğrencilerinde azımsanmayacak oranlarda değişimler olmuşken, kontrol grubunda ise aksine yanlış oranında artışlar gerçekleşmiştir. Kontrol grubu öğrencilerin %82,5'i kalıcılık testinde bu alternatif kavramı kullanarak soruyu cevaplamışlardır. Bu bulgudan yola çıkarak MFÖP'nin bu kavramlarda öğrenciyi yanlışlığa sürüklediği ve bunun ilerleyen zamanlarda daha artarak devam ettiği söylenebilir.

➤ Dünya'nın hareketlerine ilişkin bir diğer soruda, Güneş'in gökyüzündeki yerinin gün içinde değişme nedeni sorulmuştur. Bu soruyu öğrencilerin verdikleri cevaplar bilimsel doğru cevaptan daha ziyade alternatif kavramlar üzerindedir. Öğrenciler Güneş'in gökyüzündeki yerinin gün içerisinde değişme nedenini, "*Dünya'nın Güneş etrafında dolanması*" ve "*Güneş'in Dünya etrafında dolanması*" alternatif kavramlarını kullanarak cevaplamışlardır. Yapılan modellerle öğretim sonucu deney grubu öğrencilerinin alternatif kavramlarında azalma görülüp, belirli oranlarda giderilme olmuşken, kontrol grubu öğrencilerinde ise aksi yönde bir değişim gerçekleşerek, alternatif kavramlarının oranlarında artış olmuştur.

➤ Dünya'nın Güneş etrafında dolanırken izlediği yörüngenin şekline ilişkin sorunun ön test sonuçlarında çok yüksek oranda alternatif kavramın olduğu görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin %70'i, kontrol grubu öğrencilerinin ise %65'i ise ön testte cevap olarak "eksen" cevabını işaretlemişlerdir. Öğrencilerin "*elips*" kavramı ile "*eksen*" kavramını karıştırdıkları görülmüştür. Bu yanlış deney grubu öğrencilerinde süreç sonunda büyük oranda azalmaya uğramıştır. Kontrol grubu öğrencilerinde ise daha az oranda bir azalma görülmüştür. Süreç sonunda yanlış oranı, deney grubunda %40, kontrol grubunda ise %52,5'e kadar gerilemiştir. Bu bulguya dayanarak modellerle yapılan öğretimin bu alternatif kavramın giderilmesinde, MFÖP'ye göre yapılan öğretimden daha etkili olduğu söylenebilir.

➤ Her iki gruptaki öğrencilerin yaklaşık yarısında Dünya'nın kendi ekseni etrafında dönme yönüyle ilgili alternatif kavramın olduğu görülmüştür. Dünya "*batıdan doğuya*" doğru dönerken, öğrencilerde "*doğudan batıya*" doğru döner yanlışlığı söz konusudur. Deneysel süreç başlamadan önce, deney grubunda %50, kontrol grubunda ise %47,5 oranında görülen bu yanlışlık, son test sonrasında her iki grupta da bir miktar azalmıştır. Fakat bu azalma sürekli olmayıp, kalıcılık testinde öğrencilerin tekrar ön testtekine benzer oranda yanlışlığa sahip oldukları görülmüştür.

Dolayısıyla uygulanan her iki yöntemin de bu alternatif kavramın giderilmesindeki etkisinin sürekli olmadığı söylenebilir.

➤ “Çin’in başkenti Pekin, Samsun’un 90° doğusundadır. Dünya’nın dönme yönü göz önüne alındığında, Samsun’da öğlen iken, Pekin’de vakit ne olur?” sorusundaki cevaplar incelendiğinde bazı öğrencilerin Dünya’nın dönme yönünü ters bildikleri ortaya çıkmıştır. Bu soruda öğrencilere yardımcı olması niyetiyle Dünya’nın şekli çizilmiş ve üzerinde Pekin ve Samsun şehirleri işaretlenmiştir. Bir üstteki alternatif kavram olan “*Dünya doğudan batıya doğru döner*” kavramına paralel olarak, öğrenciler Samsun’daki zamanı olması gerekenden 6 saat ileri işaretlemişlerdir. Bu alternatif kavram her iki grupta da sürekli olarak artış göstermiştir.

➤ Öğrencilerde görülen en yaygın alternatif kavramlardan bir diğeri ise yaz aylarının kış aylarından daha sıcak olmasının nedeniyle ilgilidir. Öğrenciler çok büyük oranlarda “*yaz mevsiminde Dünya’nın Güneş’e daha yakın olması*” cevabını vererek, mevsimlere bağlı sıcaklık farklılıklarını, yakınlık-uzaklık kavramı ile ilişkilendirmişlerdir. Deney grubunda bu alternatif kavramın oranı ön testte %57,5 iken, son testte %15’e kadar gerilemiş, kalıcılık testinde ise artarak %30’la sonlanmıştır. Kontrol grubunda ise bu alternatif kavramın oranı ön testte %42,5 iken, son testte %60’a kadar artmış, kalıcılık testinde ise daha da artarak %65’le sonlanmıştır. Bu bulgudan yola çıkarak MFÖP’nin bu alternatif kavramla ilişkili olarak öğrencileri yanılgıya sürüklediği ve bunun ilerleyen zamanlarda daha da artarak devam ettiği söylenebilir. Modellerle yapılan öğretimin ise öğrencilerin mevsimler konusundaki yanılgıları gidermede büyük oranda etkisinin olduğu söylenebilir.

➤ Öğrencilerin mevsimlerin oluşma nedeniyle ilgili cevapları incelendiğinde, “*Dünya ile Güneş arasındaki uzaklığın değişmesi*” şeklinde alternatif kavramının var olduğu görülmüştür. Bir üst maddedeki alternatif kavramla (*yaz mevsiminde Dünya’nın Güneş’e daha yakın olması*) paralel cevap olan “*Dünya ile Güneş arasındaki uzaklığın değişmesi*” cevabına ilişkin sonuçlara bakıldığında, deney grubunda büyük oranda azalma görülürken, kontrol grubunda süreç içerisinde daha da artış olduğu görülmüştür.

➤ Dünya’nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeniyle ilgili olarak öğrencilerin “*Dünya’nın kendi eksenini etrafında dönmesi*” alternatif kavramına sahip olduğu görülmüştür. Deney grubu öğrencileri arasında bu

yanılgı oranı bir miktar azalma göstermiştir. Fakat kontrol grubu öğrencilerinde süreç içerisinde yanılgı oranında artışlar olmuştur.

➤ Mevsimlerin oluşumuyla ilgili son soruda öğrencilere bir şekil verilmiş olup, Dünya ve Güneş arasındaki uzaklık yıl boyu sabit kaldığında mevsimlerin bu değişimden nasıl etkileneceği sorulmuştur. Öğrencilerin doğru cevaptan daha çok alternatif kavramlar üzerine yoğunlaştıkları görülmüştür. Bu soruda iki alternatif kavramın var olduğu görülmüştür. Bunlar “*mevsimler oluşmaz*” ve “*sadece yaz ve kış mevsimi oluşur*” şeklindedir. “*Mevsimler oluşmaz*” alternatif kavramı deney grubu öğrencilerinde ön testte %47,5, son testte %15 ve kalıcılık testinde %20 olacak şekilde azalmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinde ise bu alternatif kavramın ön testte %35, son testte %42,5 ve kalıcılık testinde %55 olacak şekilde giderek arttığı görülmüştür. Diğer bir alternatif kavram olan “*sadece yaz ve kış mevsimi oluşur*” ise her iki grup öğrencilerinde de fazla bir değişime uğramayarak, süreç içerisinde yaklaşık olarak aynı kalmıştır.

➤ Ay’ın Dünya etrafında bir turu için geçen süreye ilişkin olarak öğrencilerde “*bir gün*” ve “*bir hafta*” gibi alternatif kavramlar saptanmıştır. Deneysel işlemler öncesi, deney grubu öğrencilerinde %35, kontrol grubu öğrencilerinde %40 oranında görülen “*bir gün*” kavramı, deneysel işlemler sonrası deney grubunda büyük oranda giderilirken, kontrol grubunda neredeyse hiçbir değişime uğramayarak varlığını sürdürmüştür. Benzer durum bir diğer alternatif kavram olan “*bir hafta*” kavramında da görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinde bu kavram süreç içerisinde azalmışken, kontrol grubunda ise giderek artış sergilemiştir. Bu bulgulara göre modellerle yapılan öğretimin söz konusu alternatif kavramları gidermede etkili olduğu söylenebilir.

➤ Ay’ın evreleri sıralamasında iki alternatif sıralamayla karşılaşılmıştır. Bunlar “*yeni ay-dolunay-ilk dördün-son dördün*” ve “*yeni ay-ilk dördün-son dördün-dolunay*” sıralamalarıdır. Birinci alternatif sıralama olan “*yeni ay-dolunay-ilk dördün-son dördün*” sıralaması süreç boyunca her iki grupta da azalmıştır. Fakat ikinci alternatif sıralama olan “*yeni ay-ilk dördün-son dördün-dolunay*” sıralaması deney grubunda bir miktar azalmaya uğramışken, kontrol grubunda süreç içerisinde artış göstermiştir.

➤ Dünya'dan bakıldığında Ay'ın hep aynı yüzünün görülmesine yönelik olarak çeşitli alternatif kavramlarının olduğu görülmüştür. Bu alternatif kavramlar “Ay'ın Dünya etrafındaki dolanma hızının değişmemesi”, “Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönme hızının değişmemesi” ve “Ay'ın hep aynı evrelerinin olması” şeklindedir. Bu kavramların süreç içerisindeki değişimi gruplara göre farklılıklar göstermiştir. “Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönme hızının değişmemesi” alternatif kavramı süreç içerisinde her iki grupta da büyük oranda giderilmiştir. “Ay'ın Dünya etrafındaki dolanma hızının değişmemesi” kavramı ise deney grubunda neredeyse hiçbir değişime uğramayarak süreç içerisinde aynı kalmışken, kontrol grubundaki öğrencilerde büyük oranda giderilmiştir. Bir diğer alternatif kavram olan “Ay'ın hep aynı evrelerinin olması” kavramı ise ön testte her iki grupta da en düşük seviyedeysen, süreç içerisinde sürekli olarak artış göstermiştir. Deney grubunda bu yanılğı son testte ve kalıcılık testinde %17,5 iken, kontrol grubunda aynı yanılğı son testte %42,5, kalıcılık testinde %37,5 şeklindedir. Öğrencilerin ilk iki alternatif kavramındaki azalma oranı kadar son alternatif kavramda artış olmuştur.

➤ Uygulamalar öncesi “Glgit” kavramı ile “iklim” kavramlarının öğrenciler tarafından karıştırıldığı görülmüştür. Ön test sonuçlarına göre deney grubunda bu yanılğı %32,5, kontrol grubunda ise %35'tir. İlerleyen süreçte bu oranlar azalarak, deney grubunda son testte %20, kalıcılık testinde %5'e kadar, kontrol grubunda ise son testte %15, kalıcılık testinde %7,5'e kadar gerilemiştir. Bu sonuç her iki grupta da uygulanan yöntemin bu yanılğıyı gidermede başarılı olduğunu göstermektedir.

➤ Kendilerine verilen gök cisimleri büyüklüklerine göre sıralama yaparken, öğrencilerde iki alternatif kavram saptanmıştır. Birincisi “Dünya, Jüpiter'den büyük”, diğeri ise “Dünya, Güneş'ten büyük” şeklindedir. Birinci alternatif kavram olan “Dünya, Jüpiter'den büyük” kavramı modellerle yapılan öğretim sonucu deney grubunda büyük oranda giderilmiştir. Kontrol grubunda ise ön testte %25 oranında görülen bu yanılğı, son test sonrasında yarı yarıya azalarak %12,5'e kadar azalmıştır. Fakat kontrol grubundaki bu azalma sürekli olmayıp, kalıcılık testinde %17,5'e yükselmiştir. İkinci alternatif kavram olan “Dünya, Güneş'ten büyük” kavramı, deney grubunda ön testte %17,5 oranında görülürken, son testte büyük oranda giderilerek %5'e düşmüştür. Kalıcılık testinde ise bu oran %10'a yükselmiştir. Kontrol grubunda da benzer bir durum olmuştur. Kontrol grubunda ön testte %15 oranında görülen yanılğı, son testte tamamen giderilmiştir. Fakat kalıcılık testindeki yanılğı oranı, ön

testteki oranla aynı çıkmıştır. Bu bulgulardan yola çıkarak her iki grupta da uygulanan yöntemin bu alternatif kavramın giderilmesindeki etkisinin sürekli olmadığı söylenebilir.

➤ Evrensel uzaklık kavramına ilişkin olarak öğrencilere bazı gök cisimleri verilmiş olup, Dünya'dan uzaklıklarına göre sıralama yapmaları istenmiştir. Bu sıralamayı yaparken, öğrencilerde iki alternatif kavram saptanmıştır. Birincisi “*Yıldızlar Dünya'ya çok yakın*”, diğeri ise “*Plüton Dünya'ya en yakın gezegen*” şeklindedir. Birinci alternatif kavram olan “*Yıldızlar Dünya'ya çok yakın*” kavramı modellerle yapılan öğretim sonucu deney grubunda yarı yarıya giderilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinde ise bu alternatif kavramın ön testte %17,5, son testte %25 ve kalıcılık testinde %25 olacak şekilde giderek artarak kalıcı hale geldiği görülmüştür. İkinci alternatif kavram olan “*Plüton Dünya'ya en yakın gezegen*” kavramı, deney grubunda ön testte %17,5 oranında görülürken, ilerleyen süreçte büyük oranda giderilerek %2,5'e kadar düşmüştür. Kalıcılık testinde ise bu oran tekrar %2,5 çıkarak, gerçekleşen öğrenmenin kalıcı olduğu görülmüştür. Deneysel süreç başlamadan önce, kontrol grubunda %20 oranında görülen bu yanılğı, son test sonrasında bir miktar azalarak %15 oranında görülmüştür. Fakat bu azalma sürekli olmayıp, kalıcılık testinde öğrencilerin ön testteki orandan daha fazla yanılğıya sahip oldukları görülmüştür. Dolayısıyla MFÖP çerçevesinde uygulanan yöntemin söz konusu iki alternatif kavramın giderilmesindeki etkisinin sürekli olmadığı söylenebilir.

➤ Güneş sistemi içerisindeki gezegenleri, Güneş'e yakınlığına göre sıralarken bazı öğrencilerde “*Mars Güneş'e en yakın gezegen*” şeklinde alternatif kavramın olduğu görülmüştür. Yapılan öğretimler sonunda deney grubu öğrencilerinde bu yanılğı %22,5'den %2,5'e kadar gerilemiş olup, neredeyse tamamen giderilmiştir. Bu değişimin kalıcı olup olmadığına baktığımızda ise öğrencilerin %12,5'inde söz konusu yanılğının tekrar oluştuğu görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinde ise ön testte %17,5 oranında mevcut olan yanılğı, son testte %22,5, kalıcılık testinde ise %20 oranında görülmüştür. Kontrol grubunda yapılan öğretim sonucu bu yanılğıda azalma olmamış, hatta bir miktar artış olmuştur. Bu bulgulara göre modellerle yapılan öğretimin söz konusu alternatif kavramları gidermede kısıtlı etkiye sahip olduğu söylenebilir. Kontrol grubu öğrencilerinde ise aksi yönde bir değişim gerçekleşerek, alternatif kavram oranında artış olmuştur.

➤ Takımyıldızlarının yeryüzünden görünüş şekillerinin bulunulan konuma göre değişimine yönelik soruda öğrencilerde yaygın şekilde “*Yüksek bir dağdan bakılırsa takımyıldızlarının görüntüsü değişir*” alternatif kavramının olduğu saptanmıştır. Söz konusu kavramın deney grubu öğrencilerinde süreç içerisinde büyük oranda giderildiği görülmüştür. Bu değişimin de kalıcı olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinde ise deney grubuna nispeten daha az değişim olmuştur. Bu bulgulara göre modellerle yapılan öğretimin söz konusu alternatif kavramları gidermede MFÖP’ye kıyasla daha etkili olduğu söylenebilir.

➤ Öğrencilerin çeşitli alternatif kavramlara sahip olduğu bir başka kavram ise “*Evren’in merkezi*” kavramıdır. Öğrencilerde görülen alternatif kavramlar “*Dünya*” ve “*Güneş*” şeklindedir. “*Dünya*” alternatif kavramı yapılan öğretimler sonucu her iki grupta da kalıcı olarak bir miktar azalmıştır. Fakat “*Güneş*” alternatif kavramında aynı durum söz konusu olmamıştır. Deney grubu öğrencilerinde “*Dünya’nın merkezi Güneş’tir*” düşüncesi süreç sonunda kalıcı olacak şekilde giderek azalmıştır. Fakat kontrol grubu öğrencilerinde ise tersi bir durum meydana gelmiştir. MFÖP’ye göre işlenen “*Güneş Sistemi ve Ötesi*” ünitesi sonunda öğrenciler daha fazla oranda evrenin merkezine Güneş’i koyma fikrine yönelmişlerdir. Bu yönelmenin kalıcı olduğu yapılan kalıcılık testi sonucunda görülmüştür.

➤ Öğrencilerin uzay teknolojisini ne kadar yakından takip ettiklerini belirlemek amacıyla sorulan soruda öğrencilerde iki farklı alternatif kavramın olduğu görülmüştür. Birinci alternatif kavrama sahip öğrencilere göre Türksat B yapay uydusu gökyüzünde “*Yaklaşık Dünya ve Ay’ın ortasında*” yer almaktadır. Bu kavram deney grubunda süreç içerisinde bir miktar azalmaya uğrarken, kontrol grubunda ise giderek artmıştır. Diğer alternatif kavrama göre ise Türksat B yapay uydusu gökyüzünde “*Ay’a çok yakın*” bir konumdadır. Uygulamalar sonucu deney grubu öğrencilerinde bu yanılı %35’den %17,5’e kadar gerilemiş olup, yarı yarıya giderilmiştir. Bu değişimin kalıcı olup olmadığına baktığımızda ise öğrencilerin %27,5’inde söz konusu yanılığın tekrar arttığı görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinde ise bu alternatif kavramın ön testte %17,5, son testte %22,5 ve kalıcılık testinde %25 olacak şekilde giderek arttığı görülmüştür. Bu bulgulara göre, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine oranla söz konusu alternatif kavramların giderilmesinde daha başarılı olduğu, kontrol grubunda yapılan öğretimin ise onları uzay teknolojisine ilişkin kavramlarda yanılığa sürüklediği ve bunun kalıcı olduğu söylenebilir.

➤ Güneş tutulması sırasında Ay'ın hangi evrede olacağını irdeleyen soruda dikkat çekici bulgular elde edilmiştir. Her iki gruptaki öğrencilerin de neredeyse yarısının bu konuda alternatif kavrama sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilere göre Güneş tutulması sırasında Ay'ın evresi “*Dolunay*”dır. Deney grubu öğrencilerinde ön testte %47,5 oranında görülen yanılğı, son testte %25'e ve kalıcılık testinde ise %22,5'e kadar gerilemiştir. Kontrol grubu öğrencilerine bakıldığında ön testte %55 oranında karşılaşılan bu yanılğı son testte %47,5'e düşmüştür. Fakat kalıcılık testine gelindiğinde ise yanılğı oranının artarak %57,5'e yükseldiği görülmüştür. Deney grubunda yapılan öğretimin öğrencilerin alternatif kavramını gidermede etkili olduğu ve bunun da kalıcı olduğu söylenebilir. Fakat kontrol grubunda ise bu durumun aksi olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda az da olsa görülen değişim kalıcı olmayıp, belirli bir süre geçtikten sonra yeniden eski durumuna geri dönmüştür.

➤ Öğrencilerin Güneş ve Ay tutulmasını ayırt edip edemediğini belirlemek için hazırlanan soruda, bazı öğrencilerin bu iki tutulmayı karıştırdığı görülmüştür. Sonuçlar incelendiğinde deney grubunda ön testte %35 oranında görülen yanılğı, son testte %15'e kadar gerilemiş ve büyük oranda giderilmiştir. Kalıcılık testinde ise bu oran %17,5 çıkarak, gerçekleşen öğrenmenin kalıcı olduğu görülmüştür. Kontrol grubunda ise bu yanılğı ön testte %30, son testte %27,5 ve kalıcılık testinde %35 oranında görülmüştür. Bu bulgulara göre, modellerle yapılan öğretimin öğrencilerin Güneş ve Ay tutulmalarını öğrenmede ve ayırt etmede, MFÖP'ye göre yapılan öğretimden daha etkili olduğu görülmüştür.

Öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramların araştırma süresince değişimi deney ve kontrol gruplarına göre karşılaştırmalı şekilde Tablo 4.2.3'te verilmiştir. Eğer öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavram oranı uygulamalar sonrası azalmışsa “↓” sembolüyle, artmışsa “↑” sembolüyle ve aynı seviyede kalmışsa “↔” sembolüyle gösterilmiştir. Herhangi alternatif kavramın oranı bir grupta azalmışken, diğer gruptaki aynı kalmış veya artmışsa, bu duruma kırmızı renkli “↓” ile dikkat çekilmiştir.

Tablo 4.2.3: Alternatif kavramların gruplara göre değişimi

KAVRAM	ALTERNATİF KAVRAM	DG	KG
Gece-gündüz oluşumu	Dünya'nın Güneş etrafında dolanması	↓	↔
Güneş'in tam tepede olması	Her gün öğle vakti	↓	↑
Güneş'in gökyüzündeki yerinin gün içinde değişmesi	Dünya'nın Güneş etrafında dolanması	↓	↑
	Güneş'in Dünya etrafında dolanması	↓	↑
Dünya'nın Güneş etrafında izlediği yörünge	Eksen	↓	↓
Dünya'nın döndüğü yön	Doğudan batıya	↔	↔
Zaman dilimleri	6 saat ileri	↑	↑
Yaz mevsiminin kış mevsiminden sıcak olması	Yaz'ın Dünya'nın Güneş'e daha yakın olması	↓	↑
Mevsimlerin oluşması	Dünya ile Güneş arasındaki uzaklığın değişmesi	↓	↑
İki yarım kürede farklı mevsimlerin yaşanması	Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesi	↔	↑
Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık hiç değişmezse mevsimlerin oluşumu	Mevsimler oluşmaz	↓	↑
	Sadece yaz ve kış mevsimi oluşması	↓	↓
Ay'ın Dünya etrafında bir tur atması	1 gün	↓	↔
	1 hafta	↓	↑
Ay'ın evreleri sıralaması	Yeni ay-dolunay-ilk dördün-son dördün	↓	↓
	Yeni ay-ilk dördün-son dördün-dolunay	↓	↑
Ay'ın hep aynı yüzünün görülmesi	Ay'ın Dünya etrafındaki dolanma hızının değişmemesi	↔	↓
	Ay'ın hep aynı evrelerinin olması	↑	↑
	Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönme hızının değişmemesi	↓	↓
Gel-git	İklim	↓	↓
Takımyıldızlar (Görelî uzaklık)	Yüksek bir dağdan bakılırsa takımyıldızlarının görüntüsü değişir.	↓	↓
Güneş sistemi	Mars Güneş'e en yakın gezegen	↓	↔
Evrenin merkezi	Güneş	↓	↑
	Dünya	↓	↓
	Samanyolu Galaksisi	↓	↓
Uydu teknolojisi (Yapay uydu)	Yaklaşık Dünya ve Ay'ın ortasında	↓	↑
	Ay'a çok yakın	↓	↑
Güneş tutulması	Dolunay	↓	↔
Ay tutulması	Güneş tutulması	↓	↔

DG: Deney grubu

KG: Kontrol Grubu

4.3. Üçüncü Alt Amaca Yönelik Bulgular

Çalışmanın üçüncü alt amacı; HMÖ ile MFÖP'deki öğretimin astronomiye yönelik tutum üzerine etkilerini incelemek ve bu etkilerin kalıcılığını takip etmektir. Bu nedenle araştırma kapsamında geliştirilen ATÖ kullanılarak toplanan veriler analiz edilmiştir. Öncelikle ATÖ, gruplara ön, son ve kalıcılık testi olarak uygulanmış, ardından testten aldıkları toplam puanlar karşılaştırılarak her bir grubun süreç boyunca nasıl değişim gösterdiği incelenmiştir.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test sonuçları arasındaki ilişki, ilişkisiz örneklem için tek yönlü faktör analizi yapılarak incelenmiştir. Öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarının ön test sonuçlarına ait betimsel istatistikler çalışmanın yöntem bölümünde Tablo 3.3.3'te verilmiştir. Tablo 3.3.3 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin astronomiye yönelik tutum ortalama puanlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Öğrencilerin gruplara göre, astronomiye yönelik tutum ön test puanlarının birbirinden anlamlı farklılaşp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans analizi yapılmış olup, sonuçları Tablo 3.3.4'te verilmiştir. Tablo 3.3.4 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin deneysel uygulamalar öncesi astronomiye yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($F_{1,79}=0,089$, $p>,05$). Bu sonuç, öğretim öncesi grupların astronomiye yönelik tutum açısından denk kabul edilebileceği anlamına gelmektedir.

Deney ve kontrol gruplarının her birinin kendi içlerindeki astronomiye yönelik tutumlarında ön test, son test ve kalıcılık puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını ortaya koymak amacıyla, tekrarlı ölçümler için tek faktörlü varyans analizi tekniği kullanılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumlarının ön test, son test ve kalıcılık testi sonuçlarına ilişkin betimsel istatistikler, Tablo 4.3.1'de verilmiştir.

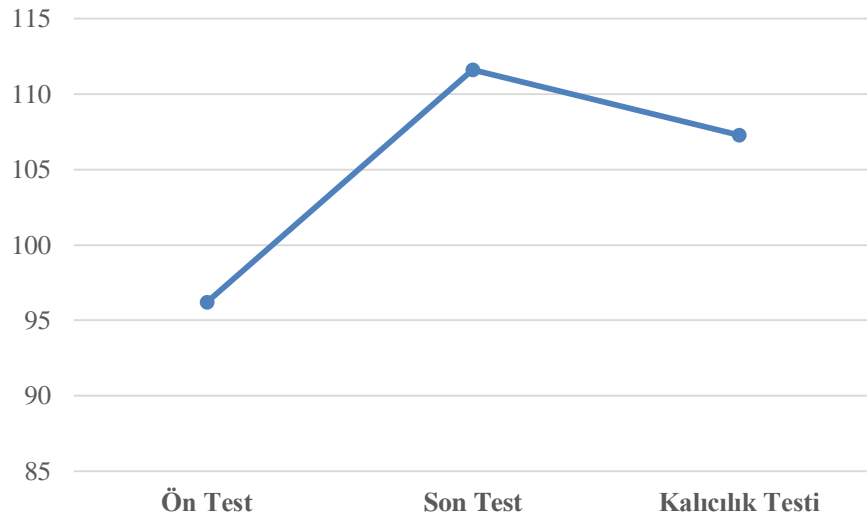
Tablo 4.3.1: Deney grubu ATÖ betimsel istatistikleri

Grup	Test	N	Aritmetik Ortalama	S	Çarpıklık	Basıklık
Deney	Ön Test	40	96,20	17,56482	-0,001	-0,054
	Son Test	40	111,63	11,93076	-1,614	0,081
	Kalıcılık	40	107,30	15,08982	-1,585	1,586

Tablo 4.3.1'e göre deney grubu öğrencilerinin astronomiye yönelik tutum ortalama puanları son testte artış göstermiştir. Söz konusu artış kalıcılık testinde bir

miktar azalmaya uğramıştır. Öğrencilerin en yüksek puanı son testte, sonra kalıcılık testinde ve son olarak en düşük puanı ön testte elde ettikleri görülmektedir.

Deney grubunda gerçekleştirilen modellerle öğretimin astronomiye yönelik tutumları üzerine etkilerini daha ayrıntılı olarak incelemek amacıyla bu gruptaki öğrencilerin süreç boyunca tutumlarının nasıl bir değişim gösterdiği irdelenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin ATÖ'den elde ettikleri ortalama puanların değişimi Şekil 4.3.1'de görülmektedir.



Şekil 4.3.1: Deney grubu ATÖ puanlarının süreç boyunca değişimi

Deney grubu öğrencileri uygulama başlamadan önce ATÖ'den ortalama 96,20 puan elde etmişlerdir. Bu grupta gerçekleştirilen modellerle öğretim, ortalamanın 111,63'e yükselmesini sağlamıştır. Kalıcılık testinde ise ortalama 107,30 olarak tespit edilmiştir. Ölçümlerden elde edilen puanlardaki değişimin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına ilişkin bulgulara ilerleyen bölümlerde yer verilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin testlere göre, tutum puanlarının birbirinden anlamlı farklılaşıp farklılaşmadığına yönelik tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi yapılmış, sonuçları Tablo 4.3.2'de verilmiştir.

Tablo 4.3.2: Deney grubu ATÖ puanlarının tek yönlü varyans analizi

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p	η^2
Ön Son Kalıcılık Testi	5064,617	2	2532,308	9,459	,000*	,195
Hata	20881,383	78	267,710			
Toplam	25946,000	80				

*p<,05

Tablo 4.3.2'ye göre deney grubu öğrencilerinin astronomiye yönelik tutum ön test, son test ve kalıcılık testi ortalama puanları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık olduğu görülmektedir ($F_{2,80}=9,459$, $p<,05$). Bu bulgu deney grubundaki öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarının ölçüme bağlı olarak anlamlı olarak değiştiği şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca eta kare (η^2) değerine göre, modellerle öğretimin, öğrencilerin astronomi tutumları üzerindeki etkisinin orta düzeyde ($\eta^2=,195$) olduğu ifade edilebilir.

Deney grubundaki öğrencilerin ön test, son test ve kalıcılık testleri ortalama puanlarının ikili karşılaştırılması sonucu anlamlı farklılık bulunup bulunmadığına ilişkin bulgular Tablo 4.3.3'te sunulmuştur. Bu bulgu için ANOVA yapılırken tek yönlü varyans analizinin ardından ikili kıyaslamalar yapılmıştır.

Tablo 4.3.3: Deney grubu ATÖ puanlarının ikili karşılaştırılması

		Ortalamalar Farkı	Standart Hata	Anlamlılık Düzeyi
Ön Test	Son Test	-15,425	3,675	,000*
	Kalıcılık Testi	-11,100	4,192	,035*
Son Test	Ön Test	15,425	3,675	,000*
	Kalıcılık Testi	4,325	3,012	,477
Kalıcılık Testi	Ön Test	11,100	4,192	,035*
	Son Test	-4,325	3,012	,477

* $p<,05$

Tablo 4.3.3 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin son test puanları ile ön test puanları arasında anlamlı farklılık bulunduğu görülmektedir ($p<,05$). Ortalamalar dikkate alındığında bu farklılığın son test lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuç, modellerle yapılan öğretimin öğrencilerin astronomiye yönelik olumlu tutum geliştirmesinde etkili olduğunu göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin ön test puanları ile kalıcılık testi puanları arasında fark incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. ($p<,05$). Ortalamalar dikkate alındığında bu farklılığın kalıcılık lehine olduğu görülmektedir.

Son olarak deney grubu öğrencilerinin son test puanları ile kalıcılık testi puanları arasındaki fark incelendiğinde, ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. ($p>,05$). Bu bulgu, deney grubunda uygulanan öğretimin, öğrencilerde oluşan olumlu tutumun kalıcılığını sağladığı şeklinde yorumlanabilir.

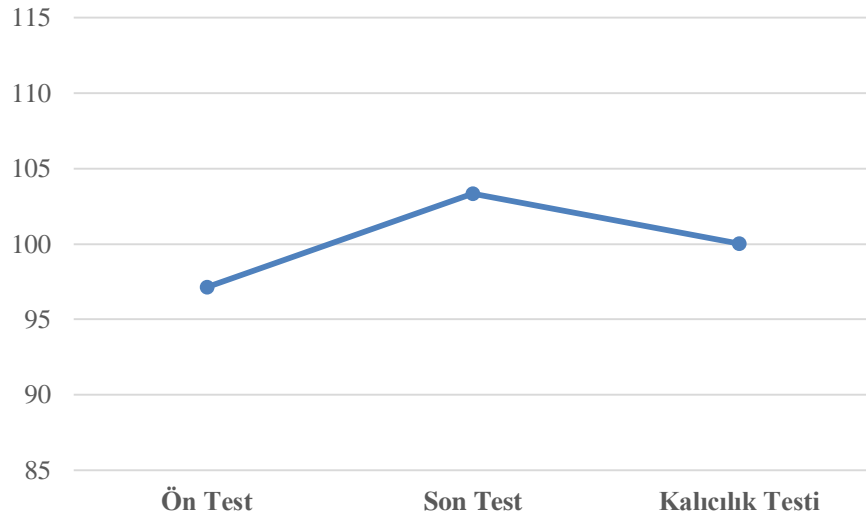
Kontrol grubu öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumlarının ön test, son test ve kalıcılık testi sonuçlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.3.4’te verilmiştir.

Tablo 4.3.4: Kontrol grubu ATÖ betimsel istatistikleri

Grup	Test	N	Aritmetik Ortalama	S	Çarpıklık	Basıklık
Kontrol	Ön Test	40	97,15	9,85159	-0,187	-1,026
	Son Test	40	103,35	15,16330	-1,157	-0,802
	Kalıcılık	40	100,03	12,09681	0,767	-0,027

Tablo 4.3.4’e göre kontrol grubu öğrencilerinin astronomi yönelik tutum ortalama puanları son testte bir miktar artış göstermiştir. Bu artış kalıcılık testinde azalma göstererek, ön test ortalaması ile son test ortalaması arasında bir değerde kalmıştır. Öğrencilerin en yüksek puanı son testte, sonra kalıcılık testinde ve son olarak en düşük puanı ön testte elde ettikleri görülmektedir.

Kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretimin astronomiye yönelik tutum üzerine etkilerini daha ayrıntılı olarak incelemek amacıyla bu gruptaki öğrencilerin süreç boyunca tutumlarının nasıl değişim gösterdiği irdelenmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ATÖ’den elde ettikleri ortalama puanların değişimi Şekil 4.3.2’de görülmektedir.



Şekil 4.3.2: Kontrol grubu ATÖ puanlarının süreç boyunca değişimi

Kontrol grubu öğrencileri uygulama başlamadan önce ATÖ’den ortalama 97,15 puan elde etmişlerdir. Bu grupta gerçekleştirilen öğretim, ortalamanın 103,35’e yükselmesini sağlamıştır. Kalıcılık testinde ise ortalama 100,03 olarak tespit

edilmiştir. Testten elde edilen puanlardaki değişimin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı ilişkin bulgulara ilerleyen bölümlerde yer verilmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin testlere göre, tutum puanlarının birbirinden anlamlı farklılaşp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi yapılmış olup, sonuçları Tablo 4.3.5’te verilmiştir.

Tablo 4.3.5: Kontrol grubu ATÖ puanlarının tek yönlü varyans analizi

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Ön Son Kalıcılık Testi	770,150	2	385,075	2,806	,069
Hata	10702,517	78	137,212		
Toplam	11472,667	80			

Tablo 4.3.5’e göre kontrol grubu öğrencilerinin astronomiye yönelik tutum ön test, son test ve kalıcılık testi ortalama puanları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık oluşmadığı görülmüştür ($F_{2,80}=2,806$, $p>,05$). Bu bulgu kontrol grubundaki öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarının ölçüme bağlı olarak anlamlı olarak değişmediği şeklinde yorumlanabilir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin ön test, son test ve kalıcılık testleri ortalama puanlarının ikili karşılaştırılması sonucu anlamlı farklılık bulunup bulunmadığına ilişkin bulgular Tablo 4.3.6’da sunulmuştur. Bu bulgu için ANOVA yapılırken tek yönlü varyans analizinin ardından ikili kıyaslamalar yapılmıştır.

Tablo 4.3.6: Kontrol grubu ATÖ puanlarının ikili karşılaştırılması

		Ortalamalar Farkı	Standart Hata	Anlamlılık Düzeyi
Ön Test	Son Test	-6,200	2,722	,085
	Kalıcılık Testi	-2,875	2,329	,673
Son Test	Ön Test	6,200	2,722	,085
	Kalıcılık Testi	3,325	2,783	,718
Kalıcılık Testi	Ön Test	2,875	2,329	,673
	Son Test	-3,325	2,783	,718

Tablo 4.3.6 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları ile ön test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmadığı görülmektedir ($p>,05$). Bu sonuca göre, MFÖP’deki öğretimin, öğrencilerin astronomiye yönelik olumlu tutum geliştirmede etkisinin olmadığı söylenebilir.

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları ile kalıcılık testi puanları arasında fark incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı farklılık çıkmamıştır ($p>,05$). Bu bulgu “öğrencilerin öğretime başlamadan önceki astronomi tutumları ile öğretim

tamamlandıktan uzun bir süre sonraki tutumları birbirine yakındır” şeklinde yorumlanabilir.

Son olarak kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları ile kalıcılık testi puanları arasındaki fark incelendiğinde, ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ($p>,05$).

Deney ve kontrol gruplarının yapılan ölçümlere göre kendi içlerindeki değişimlerinin incelenmesinin ardından gruplar arası ve ölçümler arası karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu işlem yapılırken hem ölçümlere göre gruplar kıyaslanmıştır, hem de gruplara göre ölçümler kıyaslanmıştır. Bu nedenle deneysel uygulamalar öncesi ve sonrası (varsa) değişimlerinin birlikte karşılaştırılması amacıyla tekrarlı ölçümler için karışık desenli ANOVA tekniği kullanılmıştır.

MFÖP ve HMÖ gruplarının ATÖ puanlarındaki değişiminin anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4.3.7’de verilmiştir.

Tablo 4.3.7: Deney ve kontrol grubu ATÖ puanlarının varyans analizi

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p	η^2
Gruplar arası	14760,517	79				
Grup (Deney/Kontrol)	1421,067	1	1421,067	8,309	,005*	,196
Hata	13339,450	78	171,019			
Gruplar içi	37418,666	160				
Ölçüm (Ön Son Kalıcılık Testi)	4809,758	2	2404,879	11,878	,000*	,232
Grup*Ölçüm	1025,008	2	512,504	2,531	,083	
Hata	31583,900	156	202,461			
Toplam	52179,183	239				

* $p<,05$

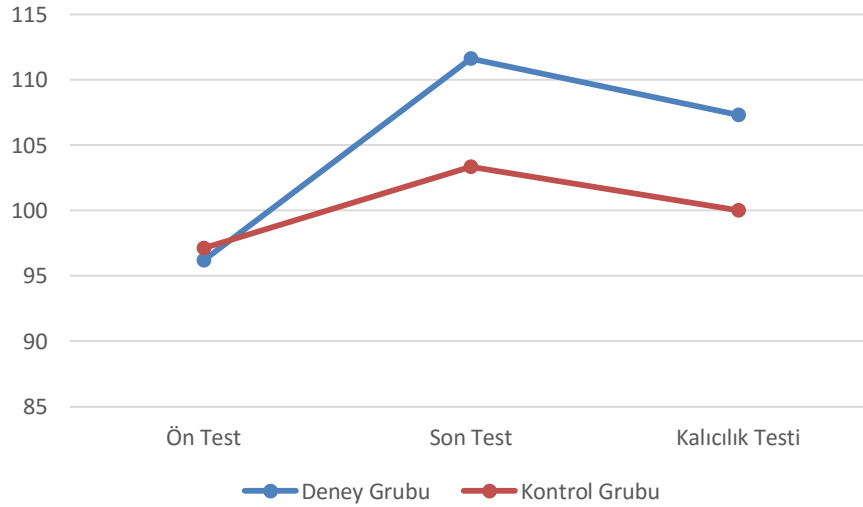
Tablo 4.3.7 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulamalar öncesi ve sonrası astronomi tutum puanlarının anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir ($F_{Grup}=8,309$, $p<,05$). Bu bulgu, deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında ön, son ve kalıcılık testi ayrımı yapmadan astronomi tutum puanları arasında anlamlı düzeyde farkın oluştuğunu göstermektedir. Astronomiye yönelik tutum puanlarında deney öncesine göre daha fazla artma görülen modellerle öğretimin, MFÖP takip edilerek yapılan öğretime göre, öğrencilerin astronomiye yönelik olumlu tutum geliştirmede daha etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin astronomiye yönelik tutum ön, son ve kalıcılık testi ortalama puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık ortaya çıkmıştır ($F_{ölçüm}=11,878$, $p<,05$). Bu bulguya göre grup ayrımı yapılmadan öğrencilerin tamamının astronomiye yönelik tutumlarının ölçümlere göre anlamlı düzeyde değiştiği söylenebilir.

Son olarak, farklı işlem gruplarında (deney/kontrol grubu) olmakla birlikte tekrarlı ölçümler (ön, son, kalıcılık testi) faktörlerinin astronomiye yönelik tutum üzerindeki ortak etkilerinin anlamlı olmadığı görülmüştür ($F_{Grup*ölçüm}=2,531$, $p>,05$).

Ayrıca çalışmanın etki büyüklüğü (η^2) değerleri incelendiğinde, gruplar arası ölçümler için ,196 ve ölçümler arası için ,232 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre uygulanan deneysel işlemin ve ölçümlerin öğrencilerin astronomiye yönelik olumlu tutum geliştirmede orta düzeyde etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ATÖ'den elde ettikleri ortalama puanların değişimi Şekil 4.3.3'te verilmiştir.



Şekil 4.3.3: Deney ve kontrol grubunun ATÖ puanlarının değişimi

Şekil 4.3.3'teki grafikten görüleceği gibi deney grubu öğrencileri araştırma süreci boyunca astronomiye yönelik olumlu tutum geliştirmede kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha başarılı olmuşlardır.

4.3.1. Alt Boyutlara Göre Astronomiye Yönelik Tutum Bulguları

ATÖ beş alt boyuttan oluşmaktadır. Bunlar “Günlük Yaşam”, “Uygulama”, “İlgi Duyma”, “Özgüven” ve “Hoşlanma” şeklindedir. Çalışma kapsamındaki deney ve kontrol gruplarının astronomiye yönelik genel tutumları incelendikten sonra, alt

boyutlara göre değişimler incelenmiştir. Her bir alt boyuta ilişkin sonuçların gruplara ve ölçümlere göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirleyebilmek için varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonuçlarına tablolar halinde yer verilmiştir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumlarının alt boyutlara ilişkin betimsel istatistikleri Tablo 4.3.1.1’de verilmiştir.

Tablo 4.3.1.1: ATÖ’nün alt boyutlarına ilişkin betimsel istatistikler

Boyut	Madde Sayısı	Grup	N	Aritmetik Ortalama		
				Ön Test	Son Test	Kalıcılık
Günlük Yaşam	10	Deney	40	33,85	41,70	39,70
		Kontrol	40	35,03	37,43	35,03
Uygulama	5	Deney	40	19,50	22,70	21,73
		Kontrol	40	19,60	20,50	20,60
İlgi Duyma	6	Deney	40	21,35	22,98	22,93
		Kontrol	40	22,00	22,75	22,33
Özgüven	4	Deney	40	14,23	15,53	14,48
		Kontrol	40	14,10	15,53	14,78
Hoşlanma	2	Deney	40	7,28	8,78	8,48
		Kontrol	40	7,13	8,15	7,30

Astronomi tutum testi içerisinde yer alan “Günlük Yaşam” alt boyutuna ilişkin sonuçların gruplara ve ölçümlere göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4.3.1.2’de verilmiştir.

Tablo 4.3.1.2: “Günlük Yaşam” alt boyutuna ilişkin varyans analizi

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p	η^2
Gruplar arası	3756,162	79				
Grup (Deney/Kontrol)	403,004	1	403,004	9,375	,003*	,107
Hata	3353,158	78	42,989			
Gruplar içi	8409,33	160				
Ölçüm (Ön Son Kalıcılık Testi)	1057,633	2	528,817	11,914	,000*	,133
Grup*Ölçüm	427,233	2	213,617	4,813	,031*	,058
Hata	6924,467	156	44,388			
Toplam	12165,495	239				

*p<,05

Tablo 4.3.1.2 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulamalar öncesi ve sonrası “Günlük Yaşam” alt boyut tutum puanlarının anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir ($F_{Grup}= 9,375$, $p<,05$). Bu bulgu, deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında ön, son ve kalıcılık testi ayrımı yapmadan tutum puanları arasında anlamlı düzeyde farkın oluştuğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön, son ve kalıcılık testi ortalama tutum puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık ortaya çıkmıştır ($F_{Ölçüm}=11,914$, $p<,05$). Bu bulguya göre grup ayrımı yapılmadan öğrencilerin tamamının “Günlük Yaşam” tutum puanlarının ölçümlere göre anlamlı düzeyde değiştiği söylenebilir.

Son olarak, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin astronomi tutumlarının deney öncesinden sonrasına anlamlı farklılık gösterdiği, bir başka deyişle farklı işlem gruplarında olmak ile tekrarlı ölçümler faktörlerinin tutum puanı üzerindeki ortak etkilerinin anlamlı olduğu bulunmuştur ($F_{Grup*Ölçüm}=4,813$, $p<,05$). Bu bulgu modellerle yapılan öğretim ile MFÖP’ye bağlı kalınarak yapılan uygulamaların, öğrencilerin astronomiyi günlük yaşamla ilişkilendirmede farklı etkilere sahip olduğunu göstermektedir. “Günlük Yaşam” alt boyut tutum puanlarında uygulama öncesine göre daha fazla artış olduğu görülen modellerle öğretimin, MFÖP takip edilerek yapılan öğretime göre, öğrencilerin astronomiyi günlük yaşamla ilişkilendirmede daha etkili olduğu anlaşılmaktadır.

ATÖ içerisinde yer alan “Uygulama” alt boyutuna ilişkin sonuçların gruplara ve ölçümlere göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4.3.1.3’te verilmiştir.

Tablo 4.3.1.3: “Uygulama” alt boyutuna ilişkin varyans analizi

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p	η^2
Gruplar arası	1080,796	79				
Grup (Deney/Kontrol)	67,204	1	67,204	5,172	,026*	,062
Hata	1013,592	78	12,995			
Gruplar içi	2142,666	160				
Ölçüm (Ön Son Kalıcılık Testi)	183,225	2	91,613	7,488	,001*	,088
Grup*Ölçüm	50,758	2	25,379	2,074	,129	
Hata	1908,683	156	12,235			
Toplam	3223,462	239				

* $p<,05$

Tablo 4.3.1.3 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulamalar öncesi ve sonrası “Uygulama” alt boyut tutum puanlarının anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir ($F_{Grup}=5,172$, $p<,05$). Bu bulgu, deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında ön, son ve kalıcılık testi ayrımı yapmadan tutum puanları arasında anlamlı düzeyde farkın oluştuğunu göstermektedir. Bir başka deyişle deney grubu öğrencilerine göre astronomi konuları uygulamalı olarak daha iyi ve kolay öğrenilebilmektedir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön, son ve kalıcılık testi ortalama tutum puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık ortaya çıkmıştır ($F_{Ölçüm}=7,488$, $p<,05$). Bu bulguya göre grup ayrımı yapılmadan öğrencilerin tamamının “Uygulama” tutum puanlarının ölçümlere göre anlamlı düzeyde değiştiği söylenebilir.

Son olarak, farklı işlem gruplarında (deney/kontrol grubu) olmakla birlikte tekrarlı ölçümler (ön, son, kalıcılık testi) faktörlerinin tutum üzerindeki ortak etkilerinin anlamlı olmadığı görülmüştür ($F_{Grup*Ölçüm} = 25,379$, $p>,05$).

ATÖ içerisinde yer alan “İlgi Duyma” alt boyutuna ilişkin sonuçların gruplara ve ölçümlere göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4.3.1.4’te verilmiştir.

Tablo 4.3.1.4: “İlgi Duyma” alt boyutuna ilişkin varyans analizi

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p	η^2
Gruplar arası	635,629	79				
Grup (Deney/Kontrol)	0,204	1	0,204	0,025	,875	-
Hata	635,425	78	8,146			
Gruplar içi	1889,333	160				
Ölçüm (Ön Son Kalıcılık Testi)	63,175	2	31,588	2,723	,069	-
Grup*Ölçüm	16,458	2	8,229	0,709	,494	-
Hata	1809,700	156	11,601			
Toplam	2524,962	239				

Tablo 4.3.1.4 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulamalar öncesi ve sonrası “İlgi Duyma” alt boyut tutum puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık olmadığı görülmektedir ($F_{Grup}=0,025$, $p>,05$). Bu bulgu, deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında ön, son ve kalıcılık testi ayrımı yapmadan tutum puanları arasında anlamlı düzeyde farkın olmadığını göstermektedir. Bir başka deyişle

deney ve kontrol grubu öğrencileri astronomi konularına ilgili olma hususunda aynı derecede tutuma sahiptirler.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön, son ve kalıcılık testi ortalama tutum puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık olmadığı ortaya çıkmıştır ($F_{ölçüm}=2,723$, $p>,05$). Bu bulguya göre grup ayrımı yapılmadan öğrencilerin tamamının “İlgi Duyma” tutum puanlarının ölçümlere göre anlamlı düzeyde değişmediği söylenebilir.

Son olarak, farklı işlem gruplarında (deney/kontrol grubu) olmakla birlikte tekrarlı ölçümler (ön, son, kalıcılık testi) faktörlerinin tutum üzerindeki ortak etkilerinin anlamlı olmadığı görülmüştür ($F_{Grup*ölçüm}=0,709$, $p>,05$).

ATÖ içerisinde yer alan “Özgüven” alt boyutuna ilişkin sonuçların gruplara ve ölçümlere göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4.3.1.5’te verilmiştir.

Tablo 4.3.1.5: “Özgüven” alt boyutuna ilişkin varyans analizi

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p	η^2
Gruplar arası	595,724	79				
Grup (Deney/Kontrol)	0,204	1	0,204	0,027	,871	-
Hata	595,525	78	7,635			
Gruplar içi	1442,666	160				
Ölçüm (Ön Son Kalıcılık Testi)	76,808	2	38,404	4,392	,014*	,053
Grup*Ölçüm	1,908	2	0,954	0,109	,897	-
Hata	1363,950	156	8,743			
Toplam	2038,395	239				

* $p<,05$

Tablo 4.3.1.5 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulamalar öncesi ve sonrası “Özgüven” alt boyut tutum puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık olmadığı görülmektedir ($F_{Grup}=0,204$, $p>,05$). Bu bulgu, deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında ön, son ve kalıcılık testi ayrımı yapmadan tutum puanları arasında anlamlı düzeyde farkın olmadığını göstermektedir. Bir başka deyişle deney ve kontrol grubu öğrencileri astronomi konularında aynı derecede özgüvene sahiptirler.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön, son ve kalıcılık testi ortalama tutum puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık olmadığı ortaya çıkmıştır

($F_{\text{ölçüm}}=4,392$, $p<,05$). Bu bulguya göre grup ayrımı yapılmadan öğrencilerin tamamının “Özgüven” tutum puanlarının ölçümlere göre anlamlı düzeyde değiştiği söylenebilir. Öğrenciler süreç ilerledikçe astronomi konularında daha özgüvenli olmuşlardır.

Son olarak, farklı işlem gruplarında (deney/kontrol grubu) olmakla birlikte tekrarlı ölçümler (ön, son, kalıcılık testi) faktörlerinin tutum üzerindeki ortak etkilerinin anlamlı olmadığı görülmüştür ($F_{\text{Grup*Ölçüm}}=0,109$, $p>,05$).

ATÖ içerisinde yer alan “Hoşlanma” alt boyutuna ilişkin sonuçların gruplara ve ölçümlere göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4.3.1.6’da verilmiştir.

Tablo 4.3.1.6: “Hoşlanma” alt boyutuna ilişkin varyans analizi

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p	η^2
Gruplar arası	353,933	79				
Grup (Deney/Kontrol)	25,350	1	25,350	6,018	,016*	,072
Hata	328,583	78	4,213			
Gruplar içi	632,667	160				
Ölçüm (Ön Son Kalıcılık Testi)	63,925	2	31,962	8,932	,000*	,103
Grup*Ölçüm	10,525	2	5,263	1,471	,233	-
Hata	558,217	156	3,578			
Toplam	986,600	239				

* $p<,05$

Tablo 4.3.1.6 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulamalar öncesi ve sonrası “Hoşlanma” alt boyut tutum puanlarının anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir ($F_{\text{Grup}}=6,018$, $p<,05$). Bu bulgu, deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında ön, son ve kalıcılık testi ayrımı yapmadan tutum puanları arasında anlamlı düzeyde farkın oluştuğunu göstermektedir. Bir başka deyişle deney grubu öğrencileri astronomiden daha çok hoşlanmaya başlamışlardır.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön, son ve kalıcılık testi ortalama tutum puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık ortaya çıkmıştır ($F_{\text{ölçüm}}=8,932$, $p<,05$). Bu bulguya göre grup ayrımı yapılmadan öğrencilerin tamamının “Hoşlanma” tutum puanlarının ölçümlere göre anlamlı düzeyde değiştiği söylenebilir. Öğrenciler zaman ilerledikçe astronomiden daha çok hoşlanmaya başlamışlardır.

Son olarak, farklı işlem gruplarında (deney/kontrol grubu) olmakla birlikte tekrarlı ölçümler (ön, son, kalıcılık testi) faktörlerinin tutum üzerindeki ortak etkilerinin anlamlı olmadığı görülmüştür ($F_{Grup*Ölçüm}=1,471, p>,05$).

4.4. Dördüncü Alt Amaca Yönelik Bulgular

Çalışmanın dördüncü alt amacı; öğrencilerin temel astronomi konularındaki zihinsel modellerini belirlemek ve çalışma kapsamında gerçekleştirilen uygulamaların bu modellere etkilerini kalıcılıkları ile birlikte incelemektir. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin zihinsel modellerini derinlemesine inceleyebilmek için AUSF kullanılmış, ayrıca yüz yüze bireysel görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yüz yüze görüşmeler deneysel uygulamalar öncesi ve sonrası olmak üzere iki kez gerçekleştirilirken, AUSF öğretim öncesi, sonrası ve kalıcılık olmak üzere üç kez uygulanmıştır. Böylece gruplarda yer alan öğrencilerin zihinsel modellerinin süreç boyunca nasıl bir değişim gösterdiğini inceleme fırsatı bulunmuştur.

Öğrencilerin zihinsel modellerini belirlerken iki farklı analiz tekniği kullanılmıştır. Bunlardan birincisi AUSF’de ve görüşmelerde sorulan her bir soru için yapılan içerik analiziyken, diğeri ise AUSF’deki belirli konular için verilen cevapların bir bütün halinde analiz edildiği bütüncül analiz tekniğidir. Her iki analize ait bulgular alt başlıklar halinde verilmiştir.

4.4.1. Soru Soru İçerik Analizine Yönelik Bulgular

Soru soru içerik analizi yapılırken ilk olarak öğrencilerin AUSF’deki sorulara verdikleri cevaplar incelenmiştir. Öğrenci cevaplarına göre kategoriler oluşturulup ardından bulgular tablo ve şekillerle sunulmuştur. Tablolardaki öğrenci görüşleri frekans ve yüzdeler halinde verilmiştir. Fakat tablolardaki öğrenci görüşlerinin genel toplamı, katılımcı sayısından fazla olabilir. Bunun nedeni çalışmanın yöntem kısmında belirtilen nedenlerden dolayı, bazı öğrenci görüşlerinin birden fazla kategoride değerlendirilmesidir.

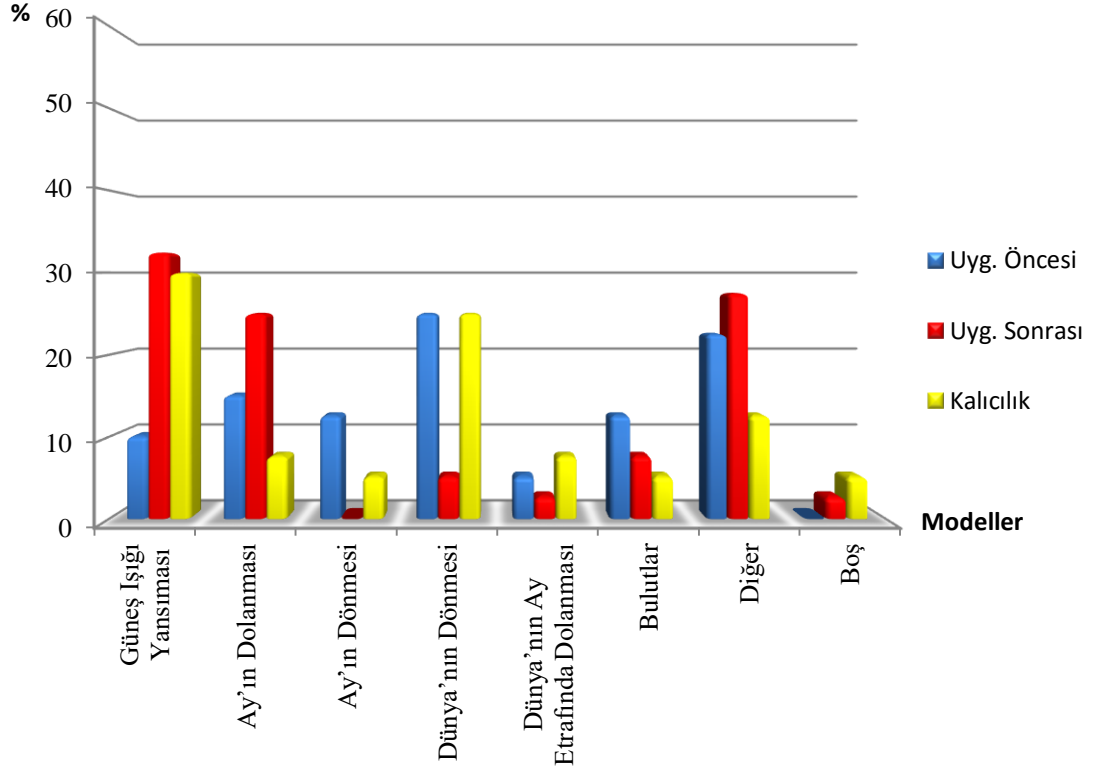
- AUSF’de ilk soru olarak öğrencilere “*Ay’ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?*” sorusu yöneltilerek, öğrencilerin cevapları alınmıştır. Bu soruya verilen cevaplar incelenerek, oluşturulan kategoriler Tablo 4.4.1.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.4.1.1: “Ay’ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?” sorusu için oluşturulan kategoriler ve açıklamaları

Kategoriler	Kategorilerin Açıklaması
Güneş Işığı Yansımaları	- Ay Dünya’nın etrafında dolanırken, yansıttığı Güneş ışınlarının Dünya’dan görülme açısının değişmesi
Ay’ın Dolanması	- Ay’ın Dünya’nın etrafında dolanması fakat Güneş ışığını yansıtmasıyla ilgili ifade bulunmaması
Ay’ın Dönmesi	- Ay kendi eksenini etrafında döndüğü için evrelerin oluşması
Dünya’nın Dönmesi	- Dünya kendi eksenini etrafında dönerken, Ay’ın farklı şekillerde (evrelerde) görülmesi
Dünya’nın Ay Etrafında Dolanması	- Dünya’nın, Ay etrafında dolanması ve insanların Ay’ı farklı şekillerde (evrelerde) görmesi
Bulutlar	- Bulutlar veya hava şartlarından dolayı Ay’ın gökyüzünde farklı şekillerde (evrelerde) görülmesi
Diğer	- Herhangi bir kategoriye girmeyen ve kendi başlarına kategori oluşturamayacak çoğunlukta olan cevaplar.
Boş	- Cevap yok

Tablo 4.4.1.1 incelendiğinde öğrencilerin Ay’ın farklı evrelerinin oluşma nedeniyle ilgili soruya verdikleri cevapların 8 farklı kategori altında toplandığı görülmüştür. Bu kategorilerden “*ilgisiz*” kategorisi, verilen cevapların soruyla ilişkisi olmayan, ya da çok az sayıda verilen cevapların bir araya toplanmasından oluşmaktadır. Öğrencilerin “*Ay’ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?*” sorusuna öğrenim öncesi ve sonrası verdikleri cevapların Ek 1’de yer alan Tablo 8.1.6’da frekans ve yüzde olarak sunulmuştur. Tablo 8.1.6 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin “*Ay’ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?*” sorusuna ön testte verdikleri cevapların çeşitlilik gösterdiği görülmektedir. Bu bulgu, öğrencilerin doğal gözlemleri ya da öğrenmeleri sonucu oluşan zihinsel modellerinin, gerçekleştirilecek uygulamalar öncesi çeşitlilik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

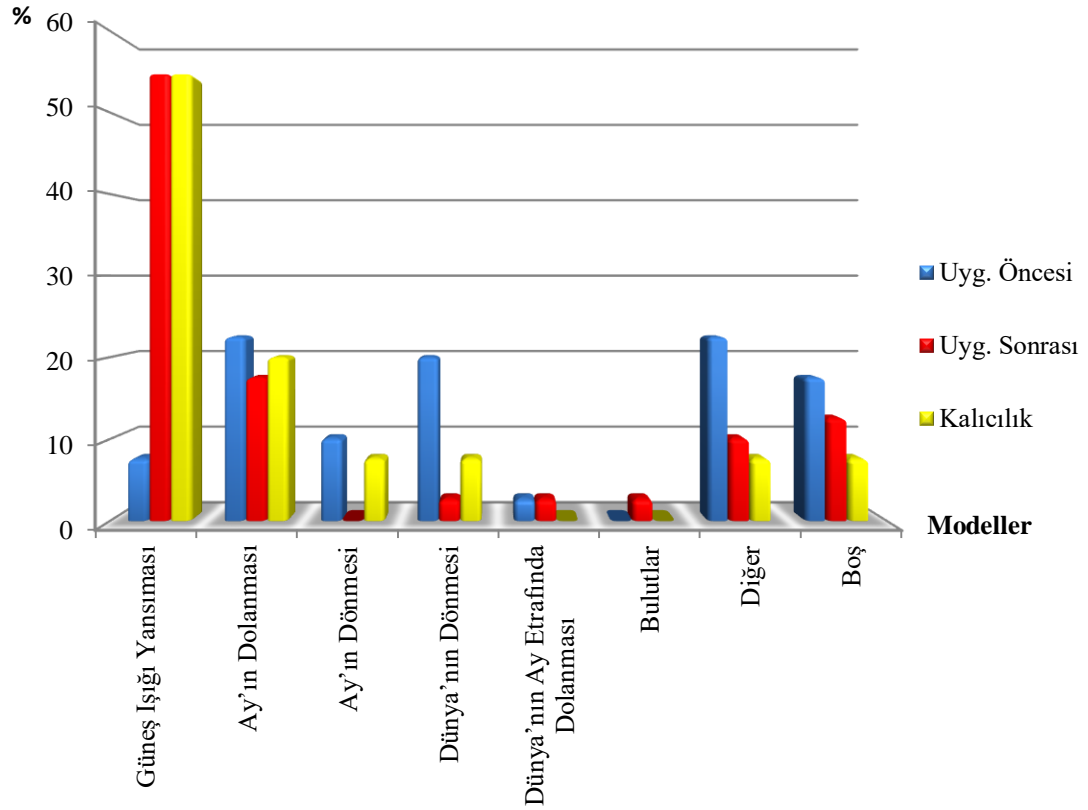
Tablo 8.1.6’daki sonuçlar grafiğe aktarılarak Şekil 4.4.1.1 ve Şekil 4.4.1.2’de verilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin “*Ay’ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?*” sorusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.4.1.1: Kontrol grubu öğrencilerinin “Ay’ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.1.1’den görüldüğü gibi kontrol grubu öğrencilerinin cevapları süreç boyunca üç model üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bunlar “Güneş Işığı”, “Ay’ın Dolanması” ve “Dünya’nın Dönmesi” modelleridir. “Güneş Işığı” modelinde süreç boyunca artış gözlenirken, “Dünya’nın Dönmesi” modelinde önce azalma sonra tekrar artma olmuştur. “Ay’ın Dolanması” modelinde ise süreç boyunca önce artma sonra azalma meydana gelmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin “Ay’ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?” sorusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.1.2’de verilmiştir.



Şekil 4.4.1.2: Deney grubu öğrencilerinin “Ay’ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.1.2’den görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerinin zihinsel modelleri, tıpkı kontrol grubu öğrencilerinde olduğu gibi, süreç boyunca üç model üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bunlar “Güneş Işığ Yansıması”, “Ay’ın Dolanması” ve “Dünya’nın Dönmesi” modelleridir. “Güneş Işığ” modelinde süreç boyunca ciddi oranda artış gözlenmiş ardından yapılan kalıcılık uygulamasında ise gerçekleşen öğrenmenin kalıcı olduğu görülmüştür. “Dünya’nın Dönmesi” modeli öğretim sonrası neredeyse yok denecek seviyede azalmıştır. “Ay’ın Dolanması” modeli ise süreç boyunca yaklaşık aynı oranlarda seyretmiştir.

Bu sorunun bilimsel açıklaması olan “Güneş Işığ Yansıması” modeli her iki grupta da öğrenim öncesi yaklaşık aynı seviyede görülmüştür. Uygulamalar sonrası kontrol grubunda bu modelde yaklaşık üç kat, deney grubunda ise yaklaşık yedi katlık bir artış görülmüştür. Öğretim sonrası her iki grupta gerçekleşen artışların değişime uğramayarak kalıcılık uygulamasında aynı oranda olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda öğretim öncesi %10 oranında öğrencinin sahip olduğu “Güneş Işığ” modeli, öğretim sonrası %32,5 ve kalıcılık uygulamasında çok az değişerek %30 oranında görülmüştür. Deney grubunda ise bu model öğretim öncesi %7,5 oranında

görülmüşken, öğretim sonrası ve kalıcılık uygulamasında %55 oranlarında görülmüştür. Bu modele sahip bazı öğrencilerin ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

“Çünkü Dünya dönmektedir ve Ay’a çarpan onu yansıtan Güneş ışınları, Ay, Dünya ile beraber döndüğü için farklı yerlerden gelir.” (K₅, uygulama öncesi)

“Güneş’in ışınları Ay’a farklı açılardan vurur. Bundan dolayı sürekli farklı görünür.” (D₁₇, uygulama öncesi)

“Güneş ışığını o kadar alır o şekilde yansıtır.” (K₁₁, uygulama sonrası)

“Çünkü Güneş’ten ne kadar ışık alırsa o kadar yansıtır.” (K₂₈, uygulama sonrası)

“Ay, Güneş’ten aldığı ışınları yansıtır. Yani Ay’ın farklı görünmesinin sebebi Ay’ın ışık gören yanını yansıtmasıdır. Yani ışık alan bölümü Güneş gören, ışık almayan yönü ise Güneş görmeyen yanındır. Bu yüzden Ay farklı şekillerde görünür.” (D₈, uygulama sonrası)

“Çünkü Ay, Güneş ışınlarını yansıtır. Dünyanın etrafında dolanırken belirli bölgeleri Güneş ışınlarını alır ve biz Ay’ı farklı şekillerde görürüz.” (D₁₀, uygulama sonrası)

“Ay dönerken yer değiştiriyor. Yer değiştirdiğinde Güneş’in ışınlarının gelme açısı değişiyor. Bu yüzden farklı yerlerine ışık geliyor, bu ışıkta onun şeklini değiştiriyor.” (D₂₇, uygulama sonrası)

“Dünya etrafında ve kendi eksenini etrafında dönerken Güneş ışınlarının geldiği yeri aydınlatması yüzünden Ay’ın evreleri oluşur.” (D₆, uygulama sonrası)

“Çünkü Ay, Güneş’ten aldığı ışığı yansıtır ve Ay Güneş’ten her zaman aynı ışığı alamaz ve bu yüzden farklı şekillerde görünür.” (K₁₅, kalıcılık uygulaması)

“Güneş’ten ne kadar ışık aldıysa aldığı ışık kadar gösterdiği evreler olur.” (Kalıcılık, K₂₈)

“Çünkü Ay Güneş’ten aldığı ışık konuma göre değişir. Bu yüzden Dünya’dan farklı görünebilir.” (D₄, kalıcılık uygulaması)

“Ay, Dünya çevresinde dönerken Güneş’ten aldığı ışığı iletir. Ay sürekli bir hareket içinde olduğu için Güneş ışığını alan bölgeleri, yerleri Dünya’dan görünür.” (D₆, kalıcılık uygulaması)

Bu soruda öğrencilerin öğretim öncesi yaygın olarak sahip olduğu modellerden biri olan “Ay’ın Dolanması” modelinde, öğrenciler kısmi olarak bilimsel açıklama gücüne sahiptirler. Çünkü bu modele sahip öğrenciler Ay’ın Dünya etrafında dolanmasını belirtmiş, fakat bu dolanma sırasında Güneş ışınlarını yansıtmaması sonucu evrelerin oluşacağına dair bir ifade belirtmemişlerdir. “Ay’ın Dolanması” modeli öğretim öncesi deney grubu öğrencilerinde kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha

yüksek oranda görülmüştür. Kontrol grubunda öğretim öncesi %15 oranında öğrencinin sahip olduğu “Ay’ın Dolanması” modeli, öğretim sonrası artış göstererek %25 oranında görülürken, kalıcılık uygulamasında ciddi bir azalmaya uğrayarak %7,5 oranında görülmüştür. Deney grubunda ise bu model öğretim öncesi %22,5 oranında görülmüşken, öğretim sonrası bir miktar azalarak %17,5 ve kalıcılık uygulamasında %20 oranlarında görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinde bu model süreç boyunca yaklaşık aynı oranda görülmüşken, kontrol grubu öğrencilerinde ise dalgalanma görülmüştür. Bu modele sahip bazı öğrencilerin ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

“Ay, Dünya’nın etrafında döner ve bir haftada değişik evreler çıkar.” (K₁₈, uygulama sonrası)

“Hem bulutlar (Ay’ın) önüne geçtiği için hem de Dünya’nın etrafında döndüğü için.” (K₂₆, uygulama sonrası)

“Dünya, Güneş’in etrafında dönerken, Ay da Dünya’nın etrafında dönüyor. Bazen yarısı görünüyor. Dünya’nın arkasından hafif görünüyor. Yani Dünya’nın etrafında döndüğü içindir.” (K₂₆, kalıcılık uygulaması)

“Ay’ı Dünya’nın üzerindeki turlarını tamamladığı için.” (D₁₅, kalıcılık uygulaması)

“Dünya’nın Dönmesi” modeline sahip öğrencilerin Ay’ın evrelerinin oluşum nedenini Dünya’nın kendi eksenini etrafındaki dönme hareketine bağladıkları görülmüştür. Bu düşünceye sahip öğrenciler Ay’ın hareketsiz olduğunu ve Dünya kendi eksenini etrafında döndükçe yavaş yavaş Ay’ı farklı evrelerde gördüğümüzü belirtmişlerdir. Kontrol grubunda öğretim öncesi %25 oranında öğrencinin sahip olduğu “Dünya’nın Dönmesi” modeli, öğretim sonrası büyük bir azalma göstererek %5 oranında görülürken, kalıcılık uygulamasında ise tekrar artış görülerek öğretim öncesindeki oran olan %25 oranında bulunmuştur. Deney grubunda ise bu model öğretim öncesi %20 oranında görülmüşken, öğretim sonrası neredeyse yok denecek kadar azalarak %2,5’a kadar gerilemiş ve kalıcılık uygulamasında ise bir miktar artarak %7,5 oranlarında görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinde bu model süreç boyunca azalmaya uğramışken, kontrol grubu öğrencilerinde ise önce azalma sonra tekrar aynı duruma geri dönme görülmüştür. Bu modele sahip bazı öğrencilerin ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

“Dünya döndükçe, Güneş yok olur ve Ay gelir.” (K₉, uygulama öncesi)

“Ay aslında hep oradadır (gökyüzü). Fakat Dünya’nın sabah tarafında güneş ışıkları olduğu için yıldızlar gibi Ay görünemez.”

Akşam olduğunda ise Ay'ı değişik şekillerde görürüz.” (D₇, uygulama öncesi)

“Dünyanın kendi ekseninde dönmesi ve Güneş'ten aldığı ışığı tam yansıtmasıdır.” (D₂₀, uygulama öncesi)

“Dünya kendi eksenini etrafında döndüğü için.” (D₄₀, uygulama sonrası)

“Dünya yavaş yavaş Güneş'e dönmeye başlar. Bu nedenle Ay'ın ışığı gittikçe kaybolur ve farklı görünür.” (K₂₀, uygulama sonrası)

- AUSF’de yer alan “Ay’ın kaç temel evresi vardır? Bu evreler nelerdir? Çizerek açıklayınız” sorusuna karşılık verilen öğrenci cevapları alınmıştır. Bu soruya verilen cevaplar incelenerek kategoriler oluşturulup Tablo 4.4.1.2’de sunulmuştur.

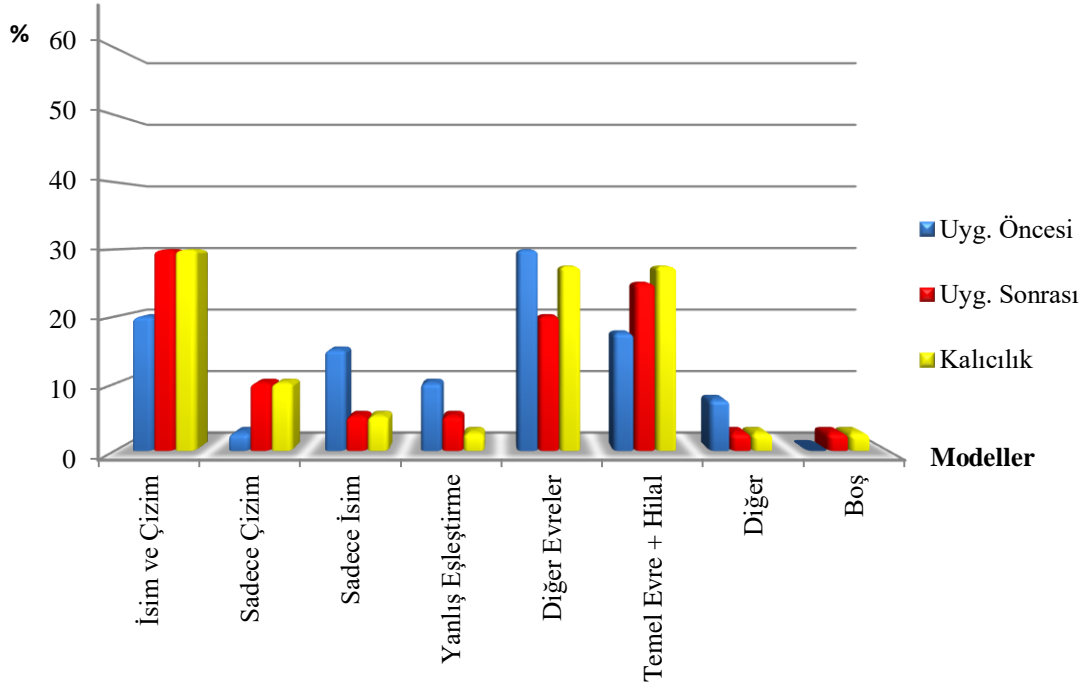
Tablo 4.4.1.2: “Ay’ın kaç temel evresi vardır? Bu evreler nelerdir? Çizerek açıklayınız” sorusu için oluşturulan kategoriler ve açıklamaları

Kategoriler	Kategorilerin Açıklaması
İsim ve Çizim	- Ay’ın dört temel evresini çizen ve isimleri doğru eşleştirilen çizimler
Sadece Çizim	- Ay’ın dört temel evresini doğru çizen fakat isimlerinin yazılmadığı çizimler
Sadece İsim	- Ay’ın dört temel evresinin ismini doğru yazan fakat çizim yapılmayan cevaplar
Yanlış Eşleştirme	- Ay’ın dört temel evresini doğru çizen fakat evre isimlerinin yanlış eşleştirildiği çizimler
Diğer Evreler	- Ay’ın dört temel evresi dışındaki evreleri çizenler (Hilal, yarım ay, şişkin ay gibi)
Temel Evre + Hilal	- Ay’ın dört temel evresinin yanına ilaveten hilal evresini çizen ve isimleri doğru eşleştirilen çizimler
Diğer	- Herhangi bir kategoriye girmeyen ve kendi başlarına kategori oluşturamayacak çoğunlukta olan cevaplar.
Boş	- Cevap yok

Tablo 4.4.1.2 incelendiğinde öğrencilerin Ay’ın evreleriyle ilgili çizim sorusuna verdikleri cevapların 8 farklı kategori altında toplandığında görülmüştür. Bu kategorilerden “Diğer” kategorisi verilen cevapların soruyla ilişkisi olmayan, ya da çok az sayıda verilen cevapların bir araya toplanmasından oluşmaktadır.

Öğrencilerin “Ay’ın kaç temel evresi vardır? Bu evreler nelerdir? Çizerek açıklayınız” sorusuna öğrenim öncesi ve sonrası verdikleri cevapların dağılımı Ek 1’de yer alan Tablo 8.1.7’de frekans ve yüzde olarak sunulmuştur.

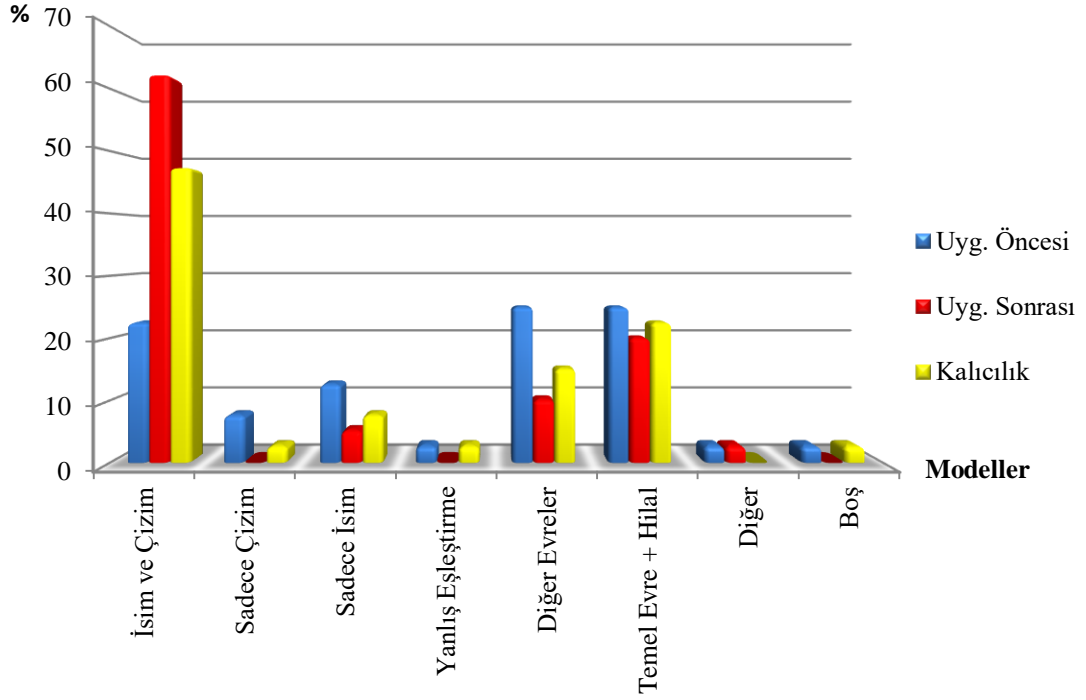
Tablo 8.1.7’deki sonuçlar grafiğe aktarılarak Şekil 4.4.1.3 ve Şekil 4.4.1.4’te verilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin “Ay’ın kaç temel evresi vardır? Bu evreler nelerdir? Çizerek açıklayınız” sorusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.1.3’te verilmiştir.



Şekil 4.4.1.3: Kontrol grubu öğrencilerinin “Ay’ın kaç temel evresi vardır? Bu evreler nelerdir? Çizerek açıklayınız” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.1.3’ten görüldüğü gibi kontrol grubu öğrencilerinin cevapları süreç boyunca üç model üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bunlar “İsim ve Çizim”, “Diğer Evreler” ve “Temel Evre + Hilal” modelleridir. “İsim ve Çizim” modelinde süreç boyunca artış gözlenirken, “Diğer Evreler” modelinde önce azalma sonra tekrar artma olmuştur. “Temel Evre + Hilal” modeli ise süreç boyunca giderek artmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin “Ay’ın kaç temel evresi vardır? Bu evreler nelerdir? Çizerek açıklayınız” sorusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.1.4’te verilmiştir.

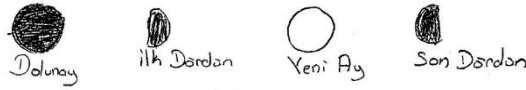


Şekil 4.4.1.4: Deney grubu öğrencilerinin “Ay’ın kaç temel evresi vardır? Bu evreler nelerdir? Çizerek açıklayınız” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri

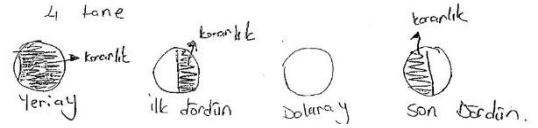
Şekil 4.4.1.4’ten görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerinin zihinsel modelleri, tıpkı kontrol grubu öğrencilerinde olduğu gibi, süreç boyunca üç model üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bunlar “İsim ve Çizim”, “Diğer Evreler” ve “Temel Evre + Hilal” modelleridir. “İsim ve Çizim” modelinde süreç boyunca ciddi oranda artış gözlenmiş ardından kalıcılık uygulamasında bir miktar azalırken, “Diğer Evreler” modelinde önce azalma sonra tekrar artma olmuştur. “Temel Evre + Hilal” modeli ise süreç boyunca yaklaşık aynı oranlarda seyretmiştir.

Bu sorunun bilimsel açıklaması olan “İsim ve Çizim” modeli her iki grupta da öğrenim öncesi yaklaşık aynı seviyede görülmüştür. Uygulamalar sonrası kontrol grubunda bu modelde %10’luk, deney grubunda ise %40’lık artış görülmüştür. Öğretim sonrası kontrol grubunda gerçekleşen artış değişime uğramayarak kalıcılık uygulamasında aynı oranda olduğu görülmektedir. Deney grubunda ise öğretim öncesi %22,5 oranında öğrencinin sahip olduğu “İsim ve Çizim” modeli, öğretim sonrası büyük oranda artarak %62,5 ve kalıcılık uygulamasında bir miktar azalarak %47,5 oranında görülmüştür. Bu modele sahip bazı öğrencilerin çizimlerine aşağıda yer verilmiştir[§]:

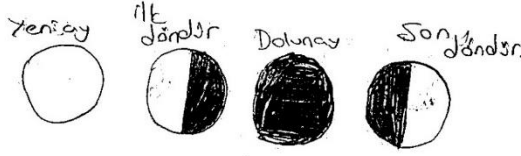
[§] Bazı öğrenciler Ay’ın evrelerini çizerken, Ay’ın ışık alan tarafını belirtmek için karalama yapmışlardır. Bazıları ise Ay’ın aydınlık tarafını belirtmeksizin sadece evrenin şeklini çizmişlerdir.



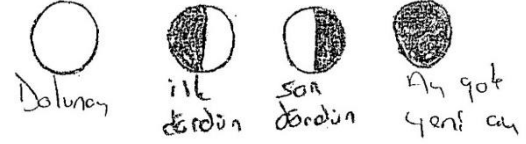
(D₄, uygulama öncesi)



(D₇, uygulama öncesi)



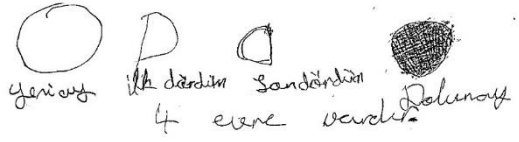
(D₈, uygulama öncesi)



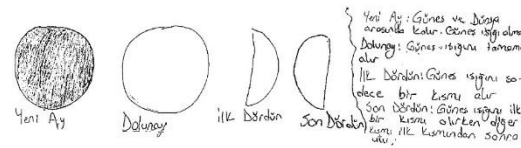
(D₁₈, uygulama öncesi)



(D₂, uygulama sonrası)

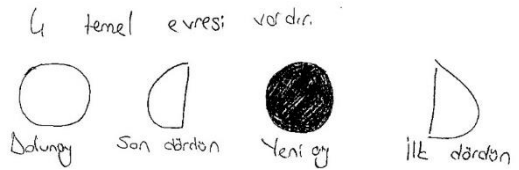


(K₉, uygulama sonrası)



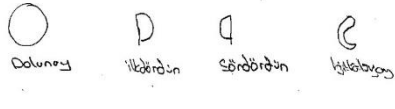
(D₆, kalıcılık uygulaması)

Yeni Ay: Güneş ve Dünya arasında. Karanlık. Dolunay: Güneş ve Dünya arasında. İlk Dördün: Güneş ışığı sağ tarafı alır. Son Dördün: Güneş ışığı sol tarafı alır. Yeni Ay: Güneş ve Dünya arasında. Karanlık. Dolunay: Güneş ve Dünya arasında. İlk Dördün: Güneş ışığı sağ tarafı alır. Son Dördün: Güneş ışığı sol tarafı alır.

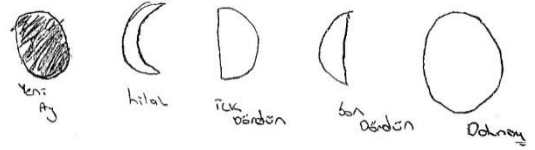


(D₁₀, kalıcılık uygulaması)

Bu soruda öğretim öncesi yaygın olarak görülen modellerden biri olan “Temel Evre + Hilal” modeline göre öğrenciler, kısmi olarak bilimsel açıklama gücüne sahiptirler. Çünkü bu modele sahip öğrenciler Ay’ın dört temel evresini çizip, isimlerini doğru eşleştirmenin yanı sıra ekstra olarak hilal evresini de çizip, ismini yazmışlardır. Bir başka deyişle bu modele göre Ay’ın beş temel evresi söz konusudur. Kontrol grubunda öğretim öncesi %17,5 oranında öğrencinin sahip olduğu “Temel Evre + Hilal” modeli, öğretim sonrası artış göstererek %25 oranında görülürken, kalıcılık uygulamasında da yaklaşık aynı oranda (%27,5) oranında görülmüştür. Deney grubunda ise bu model öğretim öncesi %25 oranında görülmüşken, öğretim sonrası bir miktar azalarak %20 ve kalıcılık uygulamasında %22,5 oranlarında görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinde bu model süreç boyunca yaklaşık aynı oranda görülmüşken, kontrol grubu öğrencilerinde ise giderek arttığı görülmüştür. Bu modele sahip bazı öğrencilerin çizimlerine aşağıda yer verilmiştir:



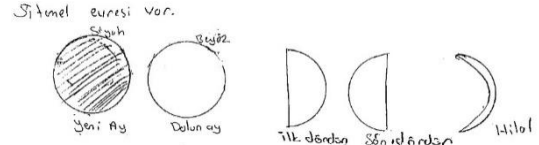
(K19, uygulama sonrası)



(D3, uygulama sonrası)



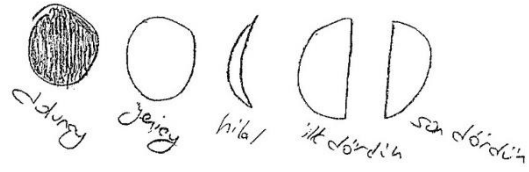
(D9, uygulama sonrası)



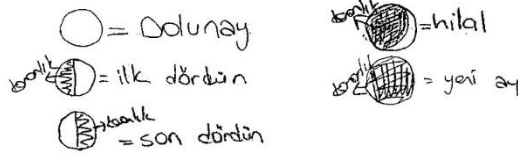
(K5, kalıcılık uygulaması)



(K19, kalıcılık uygulaması)



(D13, kalıcılık uygulaması)

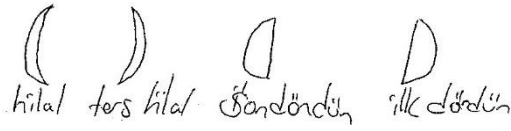


(D30, kalıcılık uygulaması)

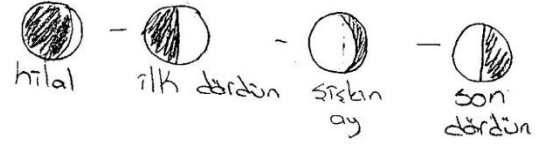


(D38, kalıcılık uygulaması)

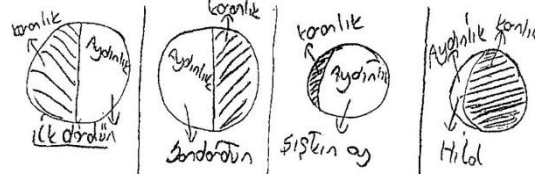
“Diğer Evreler” modeline sahip öğrencilerin Ay’ın temel evrelerini sınırlı olarak bildiklerini söylemek mümkündür. Çünkü Ay’ın evrelerini bu modelle çizen öğrenciler, Ay’ın dört temel evresini çizmek yerine, Ay’ın ara evrelerini çizmeyi daha çok tercih etmişlerdir. Örneğin öğrenciler yarım ay, şişkin ay ve hilal evrelerini daha fazla çizmişlerdir. Kontrol grubunda öğretim öncesi %30 oranında öğrencinin sahip olduğu “Diğer Evreler” modeli, öğretim sonrası bir miktar azalma göstererek %20 oranında görülürken, kalıcılık uygulamasında ise tekrar artış görülerek öğretim öncesindeki orana yakın bir değer olan %27,5 oranında görülmüştür. Deney grubunda ise bu model öğretim öncesi %25 oranında görülmüşken, öğretim sonrası büyük oranda azalarak %10’a kadar gerilemiş ve kalıcılık uygulamasında ise bir miktar artarak %15 oranlarında görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinde bu model süreç boyunca azalmaya uğramışken, kontrol grubu öğrencilerinde ise önce azalma sonra tekrar aynı duruma geri dönme görülmüştür. Bu modele sahip bazı öğrencilerin çizimlerine aşağıda yer verilmiştir:



(D₁₃, uygulama sonrası)



(D₁₆, uygulama sonrası)



(D₁₇, uygulama sonrası)

- AUSF kullanılarak öğrencilere “Ay’ın daima aynı yüzünü görmemizin nedeni nedir?” sorusu yöneltilerek, öğrencilerin cevapları alınmıştır. Bu soruya verilen cevaplar incelenerek kategoriler oluşturulup Tablo 4.4.1.3’te sunulmuştur.

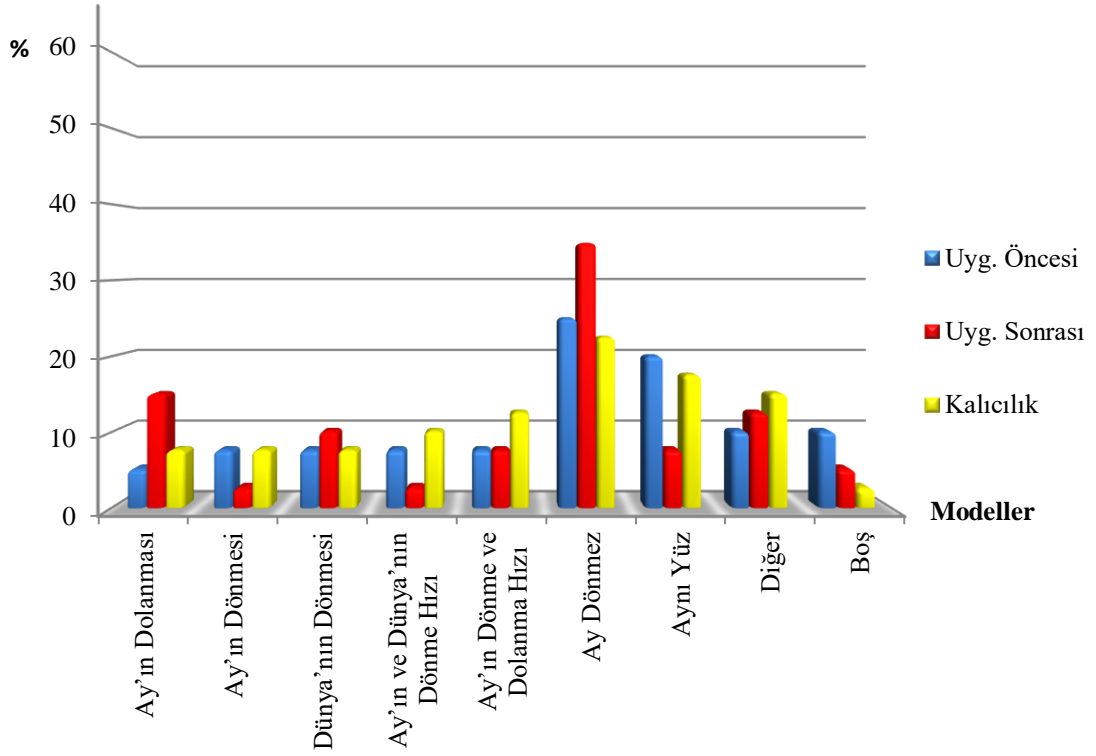
Tablo 4.4.1.3: “Ay’ın daima aynı yüzünü görmemizin nedeni nedir?” sorusu için oluşturulan kategoriler ve açıklamaları

Kategoriler	Kategorilerin Açıklaması
Ay’ın Dolanması	- Ay, Dünya’nın etrafında dolandığı için Ay’ın hep aynı yüzünü görürüz.
Ay’ın Dönmesi	- Ay kendi eksenini etrafında döndüğü için Ay’ın hep aynı yüzünü görürüz.
Dünya’nın Dönmesi	- Dünya kendi eksenini etrafında döndüğü için Ay’ın hep aynı yüzünü görürüz.
Ay’ın ve Dünya’nın Dönme Hızı	- Ay ve Dünya’nın kendi eksenlerinde dönme hızları aynıdır. Bu nedenle Ay’ın hep aynı yüzünü görürüz.
Ay’ın Dönme ve Dolanma Hızı	- Ay’ın kendi eksenini etrafında dönme ve Dünya etrafındaki dolanma süreleri aynı olduğu için Ay’ın hep aynı yüzünü görürüz.
Ay Dönmez	- Ay Dünya etrafında dolanır kendi etrafında dönmez.
Aynı Yüz	- Ay’ın her iki yüzü de aynıdır.
Diğer	- Herhangi bir kategoriye girmeyen ve kendi başlarına kategori oluşturamayacak çoğunlukta olan cevaplar.
Boş	- Cevap yok

Tablo 4.4.1.3 incelendiğinde öğrencilerin “Ay’ın daima aynı yüzünü görmemizin nedeni nedir?” sorusuna verdikleri cevapların 10 farklı kategori altında toplandığında görülmüştür.

Öğrencilerin “Ay’ın daima aynı yüzünü görmemizin nedeni nedir?” sorusuna öğrenim öncesi ve sonrası verdikleri cevapların dağılımı Ek 1’de yer alan Tablo 8.1.8’de frekans ve yüzde olarak sunulmuştur.

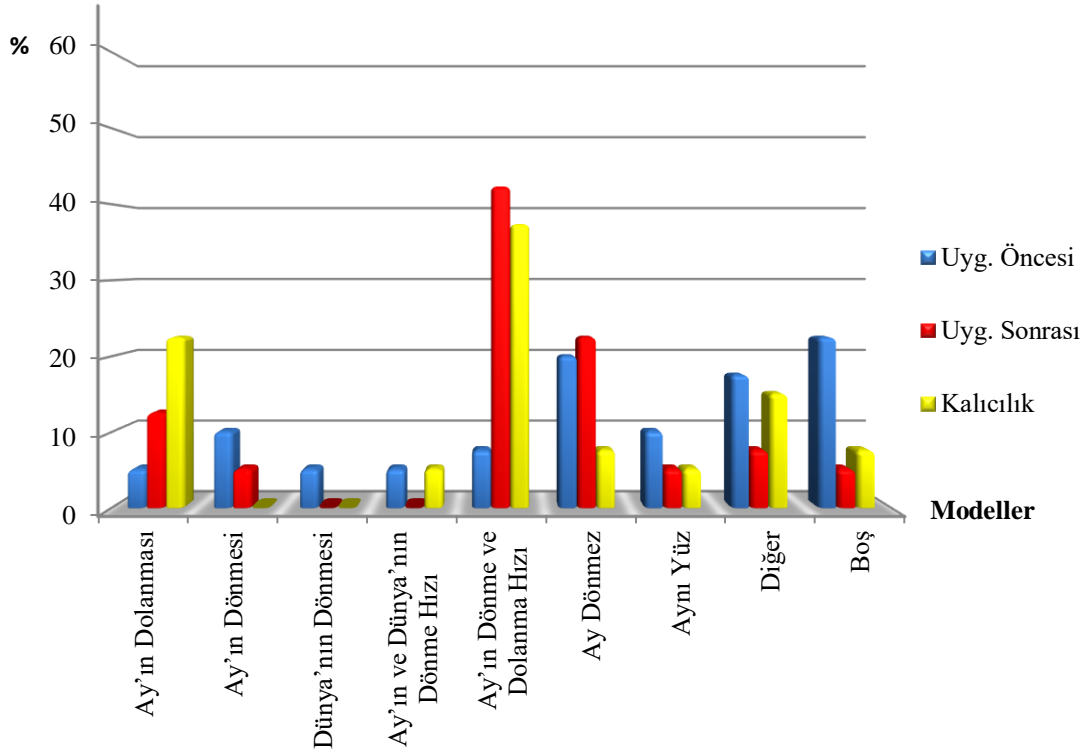
Tablo 8.1.8'deki sonuçlar grafiğe aktarılarak Şekil 4.4.1.5 ve Şekil 4.4.1.6'da verilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin “Ay’ın daima aynı yüzünü görmemizin nedeni nedir?” sorusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.1.5’te verilmiştir.



Şekil 4.4.1.5: Kontrol grubu öğrencilerinin “Ay’ın daima aynı yüzünü görmemizin nedeni nedir?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.1.5 incelendiğinde bu soruda öğrencilerin çeşitli zihinsel modellere sahip olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin bu sorunun içerdiği bilimsel bilgiden uzak olduklarını göstermektedir. Öğrenciler arasında süreç boyunca en çok tercih edilen modeller “Ay Dönmez”, “Aynı Yüz”, “Ay’ın Dolanması” ve “Diğer” modelidir. Bu modeller arasında “Diğer” modelinin olması dikkat çekicidir. Çünkü öğrencilerin bu sorunun içerdiği konu veya kavramlarla ilgili bilgilere sahip olmadığını göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin “Ay’ın daima aynı yüzünü görmemizin nedeni nedir?” sorusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.1.6’da verilmiştir.



Şekil 4.4.1.6: Deney grubu öğrencilerinin “Ay’ın daima aynı yüzünü görmemizin nedeni nedir?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.1.6 incelendiğinde öğretim öncesi deney grubu öğrencilerinin tıpkı kontrol grubu öğrencilerinde olduğu gibi çeşitli zihinsel modellere sahip olduğu görülmektedir. Fakat öğretim sonrası ve kalıcılık uygulamalarında öğrenci cevapları daha az sayıda model üzerinde yoğunlaşmıştır. Deney grubu öğrencileri arasında süreç boyunca en çok tercih edilen üç model “Ay’ın Dönme ve Dolanma Hızı”, “Ay Dönmez” ve “Ay’ın Dolanması” modelidir. Bunların dışında “Diğer” ve “Boş” modellerin de yüksek oranlarda olması dikkat çekicidir.

Bu sorunun bilimsel açıklaması olan “Ay’ın Dönme ve Dolanma Hızı” modeli her iki grupta da öğrenim öncesi eşit seviyede görülmüştür. Uygulamalar sonrası kontrol grubunda bu modelde hiçbir değişim olmamıştır. Fakat kalıcılık uygulamasında bir miktar artış olup, doğru cevap %12,5 oranında görülmüştür. MFÖP’nin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerin doğru cevap oranının bu kadar düşük oranda seyretmesi oldukça düşündürücüdür. Modellerle öğretimin uygulandığı deney grubunda ise öğretim öncesi %7,5 oranında öğrencinin sahip olduğu “Ay’ın Dönme ve Dolanma Hızı” modeli, öğretim sonrası büyük oranda artarak %42,5 ve kalıcılık uygulamasında bir miktar azalarak %37,5 oranında görülmüştür. Bu bulgudan

yola çıkarak modellerle yapılan öğretimin Ay'ın hareketlerine ilişkin konularda zihinsel modelleri geliştirmede etkili olduğu söylenebilir. Bu modele sahip bazı öğrencilerin ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

“Ay'ın Dünya'nın etrafındaki dolanma süresiyle kendi etrafındaki dönme süresinin aynı olması.” (D₂, uygulama sonrası)

“Ay'ın kendi etrafında ve Dünya etrafında eşit sürede dönmesidir.” (D₇, uygulama sonrası)

“Ay'ın Dünya etrafında ve kendi etrafında dönüş süresinin hemen hemen aynı olmasıdır.” (D₃₆, uygulama sonrası)

“Çünkü Ay'ın kendi eksenini etrafında dönme süresi ile Dünya etrafında dönme süresi aynıdır.” (D₁₀, kalıcılık uygulaması)

“Çünkü Dünya kendi etrafında dönerken Ay'da hem kendi hem de Dünya etrafında döner ve eş süreler sayesinde hep aynı yüz rast gelir.” (D₃₆, kalıcılık uygulaması)

Bu soruda elde edilen bir başka bulgu ise “Ay Dönmez” modelidir. Bu zihinsel modele sahip öğrencilerin düşüncesi genel olarak “Ay, Dünya etrafında dolanır fakat kendi etrafında (ekseninde) dönmez” şeklindedir. Kontrol grubunda öğretim öncesi %25 oranında öğrencinin sahip olduğu “Ay Dönmez” modeli, öğretim sonrası ilgi çekici bir şekilde artış göstererek %35 oranında görülürken, kalıcılık uygulaması sonunda azalmaya uğrayarak %22,5'e kadar gerilemiştir. Deney grubunda ise bu model öğretim öncesi %25 oranında görülmüşken, öğretim sonrası yaklaşık yine aynı oranda (%22,5) ve kalıcılık uygulamasında ise büyük oranda düşüş göstererek %7,5 oranında görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinde bu model süreç sonunda azalmışken, kontrol grubu öğrencilerinde süreç sonunda öğretim öncesi değere yakın bir değerde kaldığı görülmüştür. Bu modele sahip bazı öğrencilerin ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

“Çünkü Ay kendi etrafında dönmeyip sadece Dünya'yla birlikte döndüğü için.” (K₂₆, uygulama öncesi)

“Ay kendi ekseninde dönmez bu yüzden aynı yüzünü görürüz.” (K₃₉, öğretim öncesi)

“Ay'ın kendi etrafında dönmemesi, Ay'ın tek yüzünü görmemizin sebebidir.” (D₁₈, uygulama öncesi)

“Ay'ın Dünya'nın etrafında dönerken kendi etrafında dönmemesindedir.” (D₃₀, uygulama öncesi)

“Ay hiç dönmüyor ondandır.” (K₇, uygulama sonrası)

“Ay'ın kendi etrafında değil de Dünya'nın etrafında dönmesidir.” (D₈, uygulama sonrası)

Çalışmada elde edilen bir diğer bulgu ise “Aynı Yüz” modelidir. Bu modele göre Ay’ın bir başka yüzü bulunmaz, her iki yüzü de aynıdır. Bu model kontrol grubu öğrencilerinde, deney grubu öğrencilerine kıyasla araştırma sürecinde daha fazla görülmüştür. Kontrol grubunda öğretim öncesi %20 oranında öğrencinin sahip olduğu “Aynı Yüz” modeli, öğretim sonrası bir miktar azalma göstererek %7,5 oranında görülürken, kalıcılık uygulamasında ise tekrar artış görülerek öğretim öncesindeki orana yakın bir değer olan %17,5 oranında görülmüştür. Deney grubunda ise bu model öğretim öncesi %10 oranında görülmüşken, öğretim sonrası ve kalıcılık uygulamalarında aynı oranda (%5) görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinde bu model süreç azalmaya uğramışken, kontrol grubu öğrencilerinde ise önce azalma sonra tekrar aynı duruma geri dönme görülmüştür. Bu modele sahip bazı öğrencilerin açıklamalarına aşağıda yer verilmiştir:

“Ay’ın başka bir yüzünün olmamasıdır.” (K₃₃, uygulama öncesi)

“Ay’ın başka bir yüzü olsa görürdük.” (D₂₂, uygulama sonrası)

“Ay tek yüzlüdür. Sadece geceleri çıkar.” (K₁₇, kalıcılık uygulaması)

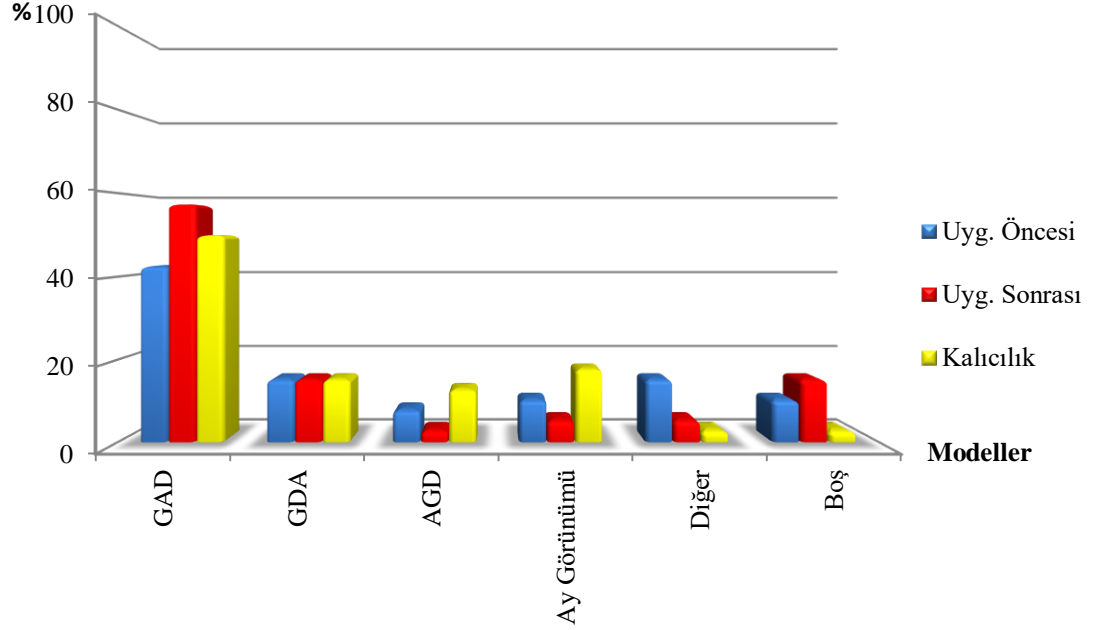
- AUSF kullanılarak öğrencilere Güneş ve Ay tutulmalarıyla ilgili olarak ayrı ayrı iki soru yöneltilmiştir. Birincisinde “Güneş tutulmasını çizerek gösteriniz. Güneş tutulması sırasında Ay’ın hangi evrede olacağını yazınız.” sorusu, ikincisinde ise “Ay tutulmasını çizerek gösteriniz. Ay tutulması sırasında Ay’ın hangi evrede olacağını yazınız.” sorusu yöneltilerek, öğrencilerin cevapları alınmıştır. Bu sorulara verilen cevaplar incelenerek kategoriler oluşturulup Tablo 4.4.1.4’te sunulmuştur.

Tablo 4.4.1.4: “Güneş ve Ay tutulmasını çizerek gösteriniz” soruları için oluşturulan kategoriler ve açıklamaları

Kategoriler	Kategorilerin Açıklaması
GAD	- Güneş – Ay - Dünya sıralaması olan çizimler
GDA	- Güneş – Dünya – Ay sıralaması olan çizimler
AGD	- Ay – Güneş - Dünya sıralaması olan çizimler
Ay Görünümü	- Tutulma sırasında Ay’ın gökyüzündeki görünümünün gösterildiği çizimler
Diğer	- Herhangi bir kategoriye girmeyen ve kendi başlarına kategori oluşturamayacak çoğunlukta olan cevaplar.
Boş	- Cevap yok

Tablo 4.4.1.4 incelendiğinde öğrencilerin “Güneş ve Ay tutulmasını çizerek gösteriniz” sorularına verdikleri cevapların 6 farklı kategori altında toplandığı görülmüştür.

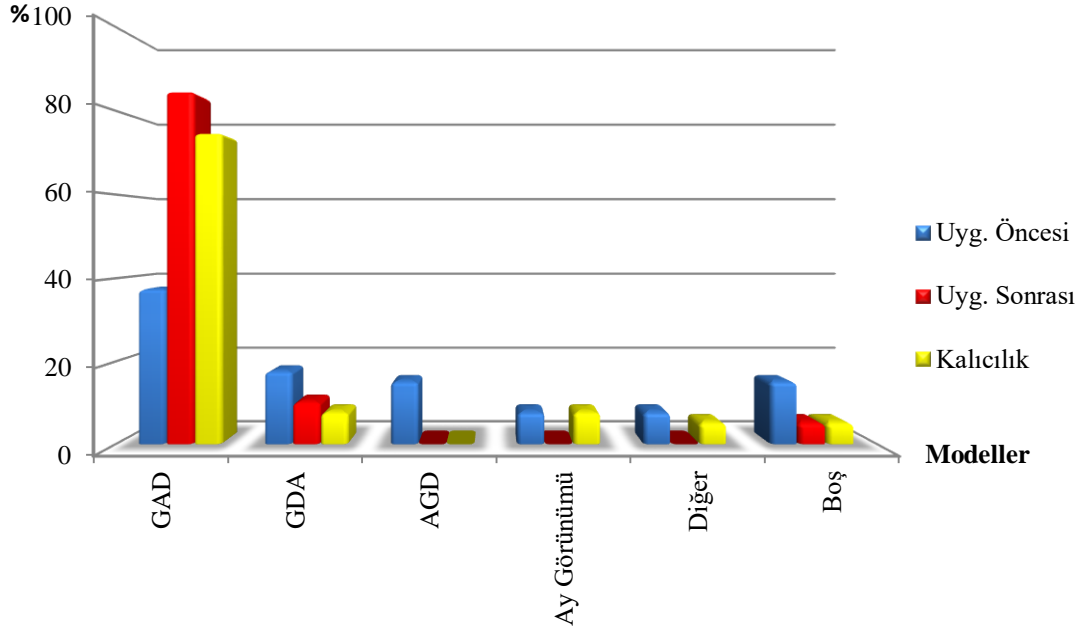
Öğrencilerin “Güneş tutulmasını çizerek gösteriniz” sorusuna öğrenim öncesi ve sonrası verdikleri cevapların dağılımı Ek 1’de yer alan Tablo 8.1.9’da frekans ve yüzde olarak sunulmuştur. Tablo 8.1.9’daki sonuçlar grafiğe aktarılarak Şekil 4.4.1.7 ve Şekil 4.4.1.8’de verilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin “Güneş tutulmasını çizerek gösteriniz” sorusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.1.7’de verilmiştir.



Şekil 4.4.1.7: Kontrol grubu öğrencilerinin “Güneş tutulmasını çizerek gösteriniz” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.1.7’den görüldüğü gibi kontrol grubu öğrencilerinin zihinsel modelleri, süreç boyunca üç model üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bunlar “GAD”, “GDA” ve “AGD” modelleridir. “GAD” modelinde süreç boyunca bir miktar artış gözlenmiş ardından kalıcılık uygulamasında tekrar azalırken, “AGD” modelinde önce azalma sonra tekrar artma olmuştur. “GDA” modeli ise süreç boyunca yaklaşık aynı oranlarda seyretmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin “Güneş tutulmasını çizerek gösteriniz” sorusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.1.8’de verilmiştir.



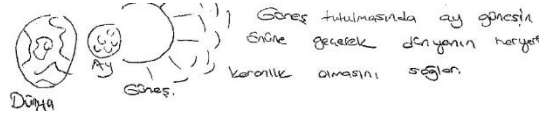
Şekil 4.4.1.8: Deney grubu öğrencilerinin “Güneş tutulmasını çizerek gösteriniz” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.1.8’den görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerinin zihinsel modelleri, tıpkı kontrol grubu öğrencilerinde olduğu gibi, süreç boyunca üç model üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bunlar “GAD”, “GDA” ve “AGD” modelleridir. “GAD” modelinde süreç boyunca büyük oranda artış görülmüşken, “AGD” modeli öğrencilerde öğretim öncesi görülüyorken, öğretim sonrası görülmemeye başlanmıştır. “GDA” modeli ise süreç boyunca giderek azalmıştır.

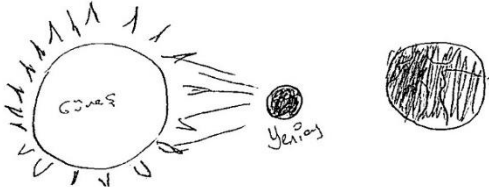
Bu sorunun bilimsel açıklaması olan “GAD” modeli her iki grupta da öğrenim öncesi yaklaşık aynı seviyede görülmüştür. Uygulamalar sonrası kontrol grubunda bu modelde %15’lik, deney grubunda ise %47,5’lik artış görülmüştür. Kalıcılık uygulamasına bakıldığında kontrol ve deney grubu öğrencilerinde bir miktar gerileme görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinde “GAD” modeli kalıcılık uygulamasında %50, deney grubu öğrencilerinde ise %75 oranlarında görülmüştür. Bu modele sahip bazı öğrencilerin çizimlerine aşağıda yer verilmiştir:



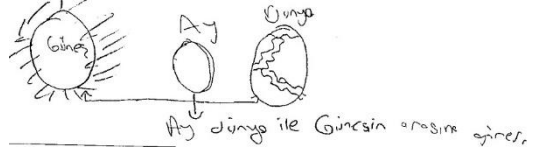
(K4, uygulama öncesi)



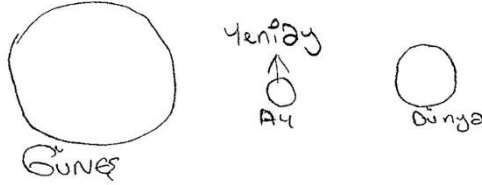
(K26, uygulama öncesi)



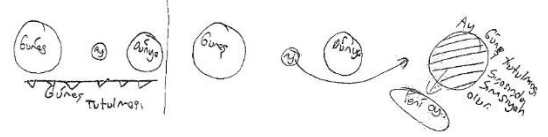
(D35, uygulama sonrası)



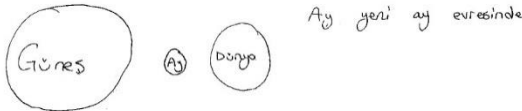
(K18, uygulama sonrası)



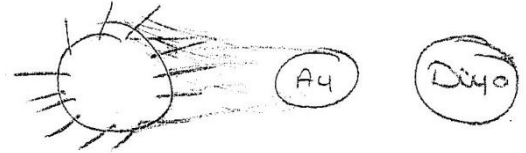
(D2, uygulama sonrası)



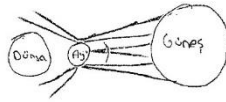
(D27, uygulama sonrası)



(D6, uygulama sonrası)



(K4, kalıcılık uygulaması)

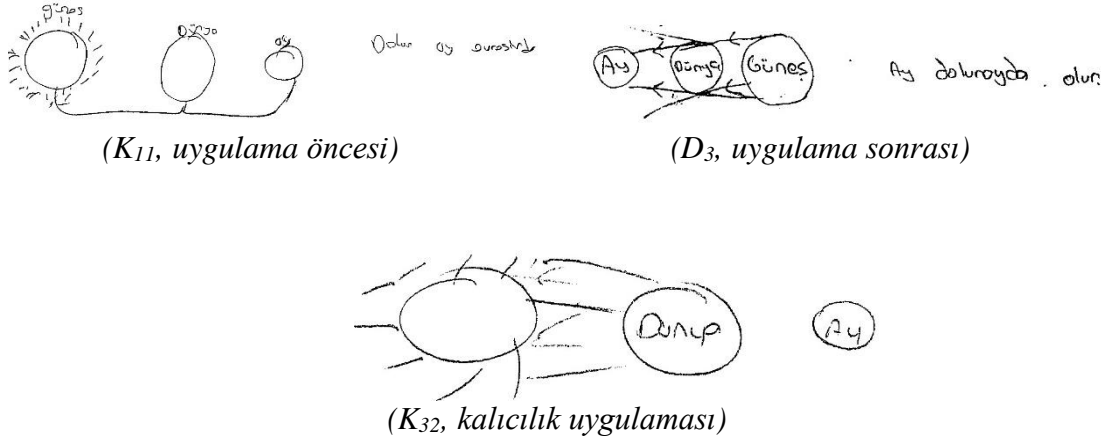


Ay dünya ile güneş arasına girer ve güneşten ışık gelmez.
Ay yarıya evresinde

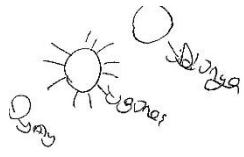
(K19, kalıcılık uygulaması)

Öğrencilerde öğretim öncesi yaygın olarak görülen modellerden biri olan “GDA” modeline göre öğrencilerin Ay ve Güneş tutulmasını karıştırdıkları düşünülebilir. Çünkü bu modele sahip öğrenciler Güneş tutulması sırasında Güneş-Dünya-Ay sıralaması olacağına inanmaktadırlar. Fakat bu sıralama Ay tutulması sırasında gerçekleşecek olan sıralamadır. Kontrol grubu öğrencilerinde bu model süreç boyunca hiç değişmeyerek %15 oranında görülmüştür. Deney grubunda ise “GDA”

modeli öğretim öncesi %17,5 oranında görülmüşken, öğretim sonrası azalarak %10 ve kalıcılık uygulamasında %7,5 oranlarında görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinde bu model süreç boyunca aynı oranda görülmüşken, deney grubu öğrencilerinde ise giderek azalmıştır. Bu modele sahip bazı öğrencilerin çizimlerine aşağıda yer verilmiştir:



“AGD” modeline sahip öğrencilerin Güneş, Dünya ve Ay’ın hareketlerine ilişkin yanılgılarının olduğunu söylemek mümkündür. Çünkü bu modele sahip öğrenciler Güneş tutulması sırasında Ay-Güneş-Dünya sıralaması olacağına inanmaktadırlar. Bir başka deyişle Ay’ın Güneş’in arkasına ya da Güneş’in Dünya ile Ay arasına girebileceğini düşünmektedirler. Söz konusu model deney grubunda gerçekleştirilen öğretimler sonucu tamamen öğrencilerin zihninden giderilmişken, kontrol grubu öğrencilerinde varlığını sürdürmeye devam etmiştir. Kontrol grubunda öğretim öncesi %7,5 oranında öğrencinin sahip olduğu “AGD” modeli, öğretim sonrası azalma göstererek %2,5 oranında görülürken, kalıcılık uygulamasında ise tekrar artış görülerek öğretim öncesindeki orana yakın bir değer olan %12,5 oranında görülmüştür. Deney grubunda ise bu model öğretim öncesi %15 oranında görülmüşken, öğretim sonrası tamamen giderilerek, hiçbir öğrencide görülmemiştir. Bu modele sahip bazı öğrencilerin çizimlerine aşağıda yer verilmiştir:

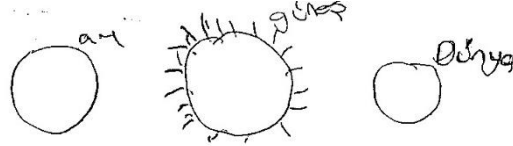


(K₃₃, uygulama öncesi)

Dolunay
anında
olacaktır

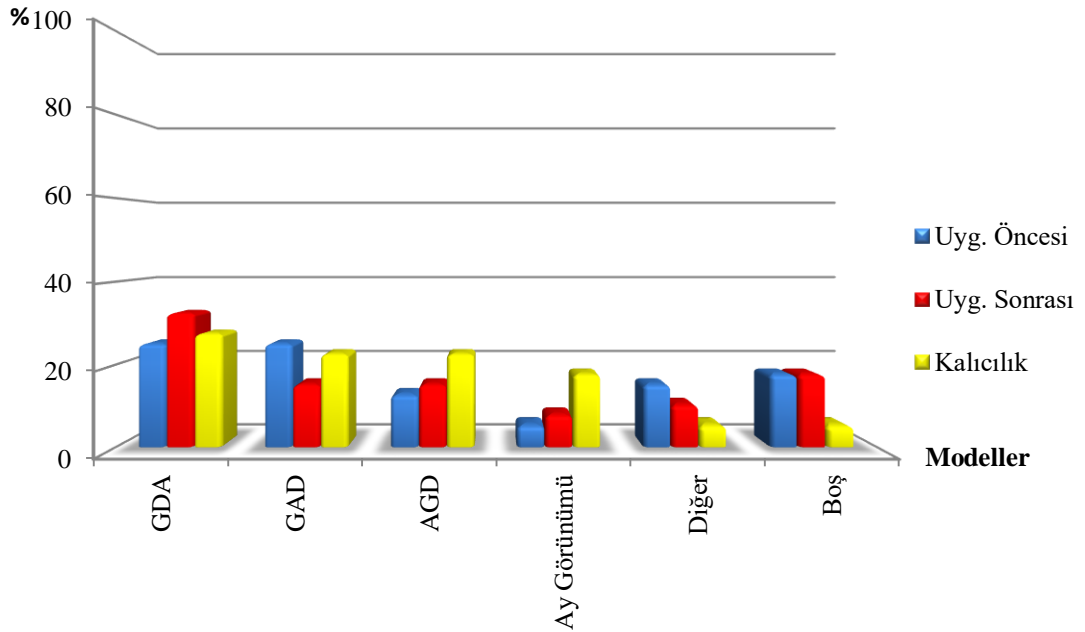


(K₃₈, uygulama öncesi)



(D₁₀, kalıcılık uygulaması)

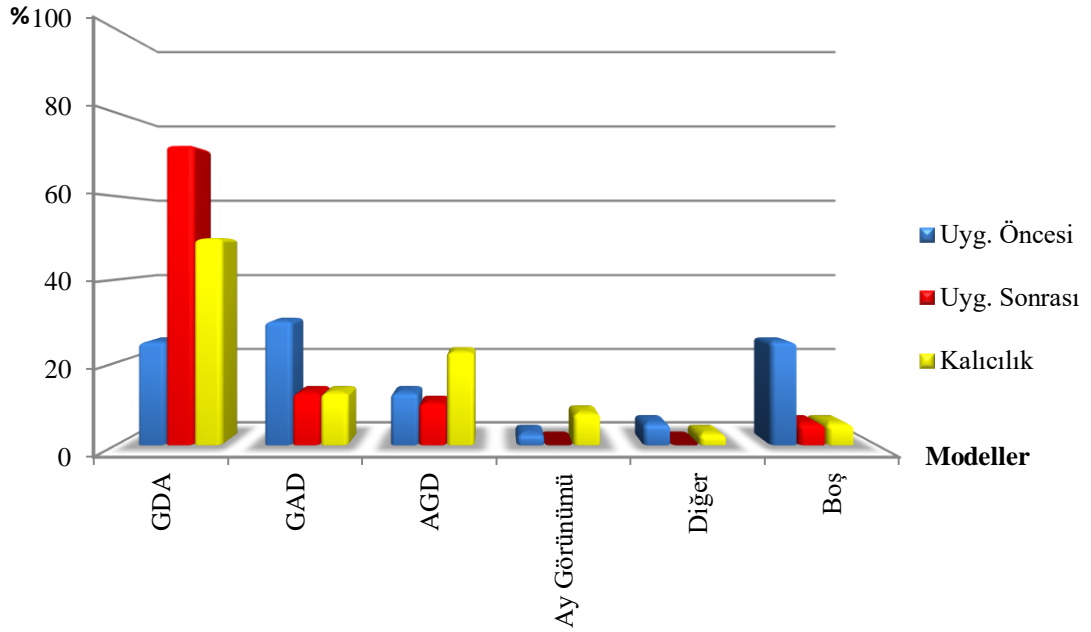
- Öğrencilerin “Ay tutulmasını çizerek gösteriniz” sorusuna öğrenim öncesi ve sonrası verdikleri cevapların dağılımı Ek 1’de yer alan Tablo 8.1.10’da frekans ve yüzde olarak sunulmuştur. Tablo 8.1.10’daki sonuçlar grafiğe aktarılarak Şekil 4.4.1.9 ve Şekil 4.4.1.10’da verilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin “Ay tutulmasını çizerek gösteriniz” sorusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.1.9’da verilmiştir.



Şekil 4.4.1.9: Kontrol grubu öğrencilerinin “Ay tutulmasını çizerek gösteriniz” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.1.9'dan görüldüğü gibi kontrol grubu öğrencilerinin zihinsel modelleri, süreç boyunca üç model üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bunlar tıpkı Güneş tutulmasında olduğu gibi “GDA”, “GAD” ve “AGD” modelleridir. “GDA” modelinde süreç boyunca bir miktar artış gözlenmiş ardından kalıcılık uygulamasında tekrar azalırken, “GAD” modelinde önce azalma sonra tekrar artma olmuştur. “AGD” modeli ise süreç boyunca giderek artmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin “Ay tutulmasını çizerek gösteriniz” sorusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.1.10'da verilmiştir.



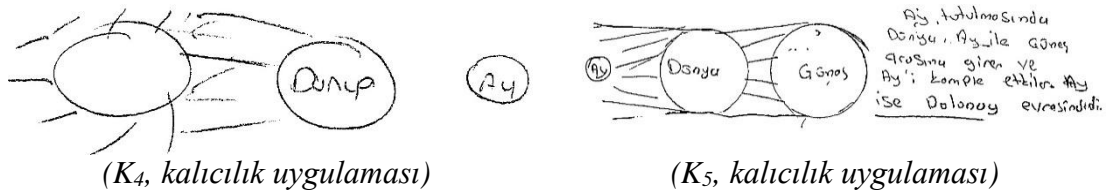
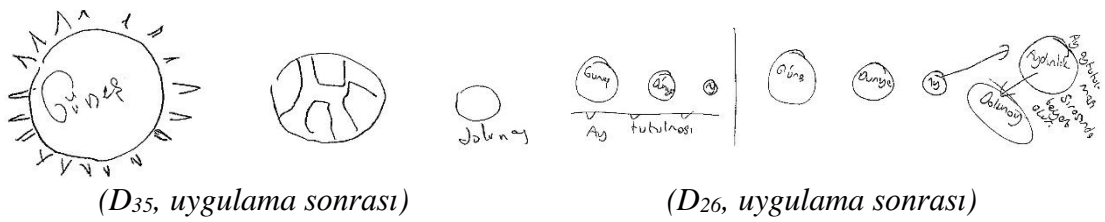
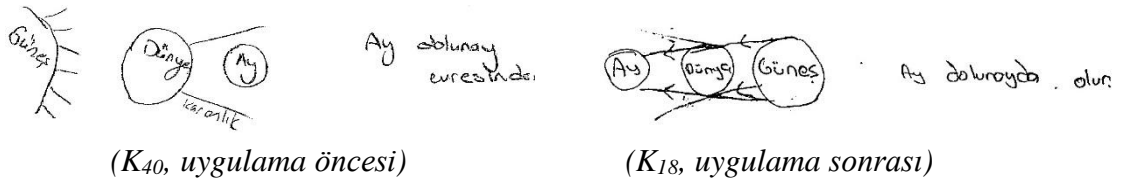
Şekil 4.4.1.10: Deney grubu öğrencilerinin “Ay tutulmasını çizerek gösteriniz” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri

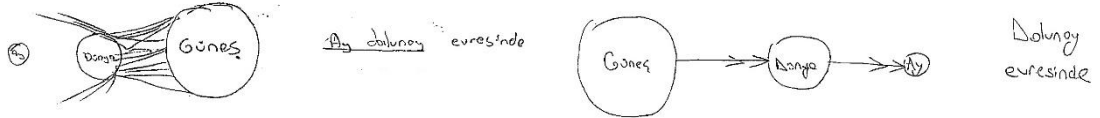
Şekil 4.4.1.10'dan görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerinin zihinsel modelleri süreç boyunca tıpkı kontrol grubunda olduğu gibi üç model üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bunlar “GDA”, “GAD” ve “AGD” modelleridir. “GDA” modelinde süreç boyunca büyük oranda artış gözlenmiş ardından kalıcılık uygulamasında tekrar azalırken, “GAD” modelinde giderek azalma olmuştur. “AGD” modelinde ise süreç boyunca önce azalma sonra tekrar artma olmuştur.

Şekil 4.4.1.7, Şekil 4.4.1.8, Şekil 4.4.1.9 ve Şekil 4.4.1.10'dan görülebileceği gibi öğrencilerin Güneş tutulması sorusunda daha çok çizim yaptıkları ve daha az ilgisiz-boş cevap verdikleri görülmüştür. Fakat Ay tutulması sorusunda öğrencilerin ilgisiz-boş cevapları daha fazla olmuştur. Aynı şekilde Güneş tutulması sırasında

öğrenci cevapları daha az model üzerinde yoğunlaşmışken, Ay tutulmasında öğrenci cevapları daha fazla sayıda modele dağılmıştır. Bu iki bulgu göstermektedir ki öğrenciler Güneş tutulmasına daha fazla aşinadırlar.

Bu sorunun bilimsel açıklaması olan “GDA” modeli her iki grupta da öğrenim öncesi aynı seviyede görülmüştür. Uygulamalar sonrası kontrol grubunda bu modelde %7,5’lik, deney grubunda ise %47,5’lik artış görülmüştür. Kalıcılık uygulamasına bakıldığında kontrol ve deney grubu öğrencilerinde bir miktar gerileme görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinde “GDA” modeli kalıcılık uygulamasında %27,5, deney grubu öğrencilerinde ise %50 oranlarında görülmüştür. Bu modele sahip bazı öğrencilerin çizimlerine aşağıda yer verilmiştir:





(K₁₉, kalıcılık uygulaması)

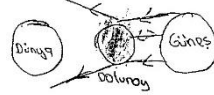
(D₁₀, kalıcılık uygulaması)

Öğretim öncesi yaygın olarak görülen modellerden biri olan “GAD” modeline göre öğrencilerin Ay ve Güneş tutulmasını karıştırdıkları düşünülebilir. Çünkü bu modele sahip öğrenciler Ay tutulması sırasında Güneş-Ay-Dünya sıralaması olacağına inanmaktadırlar. Fakat bu sıralama Güneş tutulması sırasında gerçekleşecek olan sıralamadır. Kontrol grubu öğrencilerinde bu model süreç başında %25 oranında görülürken, öğretim sonrası azalarak %15 oranında ve kalıcılık uygulamasında ise tekrar artış göstererek %22,5 oranında görülmüştür. Deney grubunda ise “GAD” modeli öğretim öncesi %30 oranında görülmüşken, öğretim sonrası azalarak %12,5 ve kalıcılık uygulamasında da değişmeyerek tekrar %12,5 oranlarında görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinde bu model süreç boyunca önce azalıp sonra tekrar öğretim öncesi duruma geri dönerken, deney grubu öğrencilerinde ise giderek azaldığı görülmüştür. Bu modele sahip bazı öğrencilerin çizimlerine aşağıda yer verilmiştir:



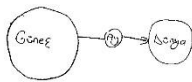
(K₂₁, uygulama öncesi)

ay dünyayı evresinde olur



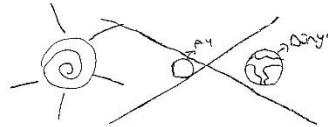
(D₁₉, uygulama sonrası)

Ay dünyayı evresinde olur



(D₁₀, uygulama sonrası)

Ay Dünya ile Güneş arasındadır ve yeni ay evresindedir. Çünkü Güneş'in ışığı Ay'a yansır böylece Dünya'ya düşmesi olur.

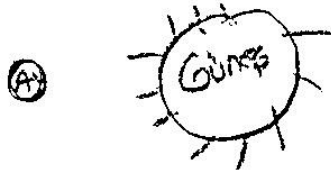


(D₃₀, kalıcılık uygulaması)

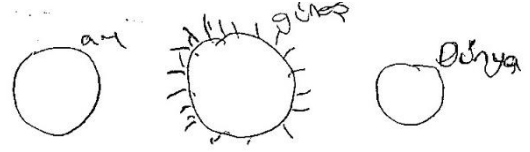
ayın bulduğu güne = dünyayı evresinde

“AGD” modeli tıpkı Güneş tutulmasında olduğu gibi Ay tutulmasında da öğrencilerde görülen modellerden biridir. Bu modele sahip öğrencilerin Güneş, Dünya ve Ay’ın hareketlerine ilişkin yanlışlarının olduğunu söylemek mümkündür. Çünkü öğrenciler Ay veya Güneş tutulması sırasında Ay-Güneş-Dünya sıralaması olacağına inanmaktadırlar. Bir başka deyişle Ay’ın Güneş’in arkasına ya da Güneş’in Dünya ile Ay arasına girebileceğini düşünmektedirler. Söz konusu model süreç boyunca hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinde varlığını sürdürmeye devam etmiştir.

Kontrol grubunda öğretim öncesi %12,5 oranında öğrencinin sahip olduğu “AGD” modeli, öğretim sonrası artarak %15 oranında görülürken, kalıcılık uygulamasında ise artmaya devam ederek %22,5 oranında görülmüştür. Deney grubunda da benzer bir durum söz konusu olmuştur. Öğretim öncesi %12,5, öğretim sonrası %10 ve kalıcılık uygulamasında ise %22,5 oranında bu model görülmüştür. Bu modele sahip bazı öğrencilerin çizimlerine aşağıda yer verilmiştir:



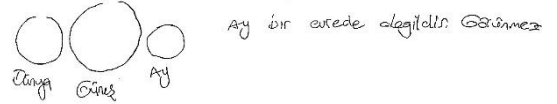
(K₄, uygulama öncesi)



(K₁₄, uygulama öncesi)



(K₁₉, uygulama sonrası)



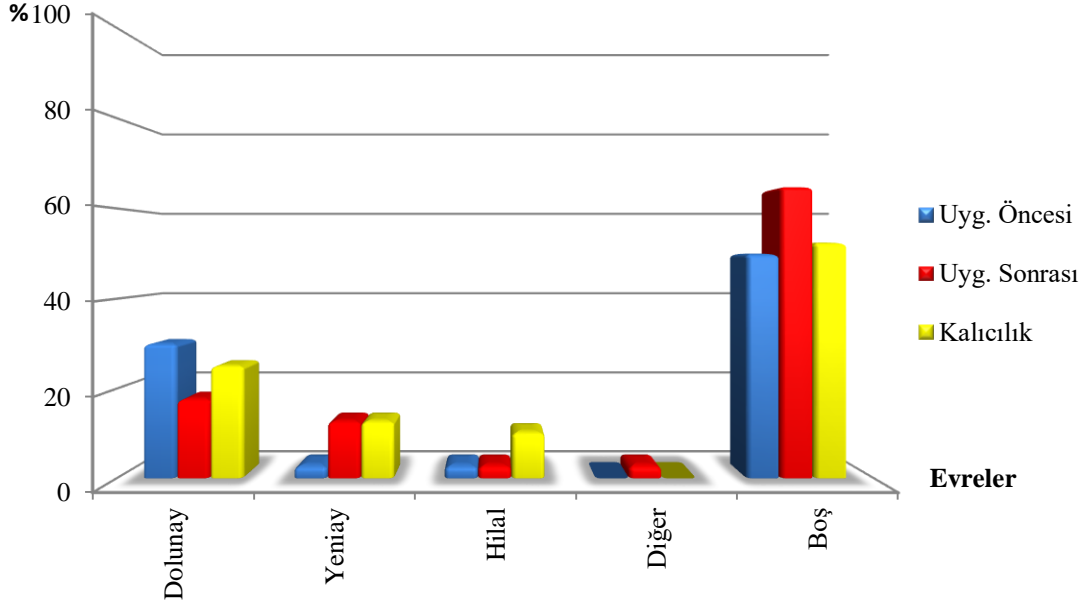
(K₂₆, uygulama sonrası)



(D₉, kalıcılık uygulaması)

- Güneş ve Ay tutulmalarıyla ilgili olarak öğrencilere yöneltilen “Güneş ve Ay tutulmaları sırasında Ay’ın hangi evrelerde olacağını yazınız.” sorusuna verilen cevapların frekans ve yüzde değerleri aşağıda tablolar halinde verilmiştir.

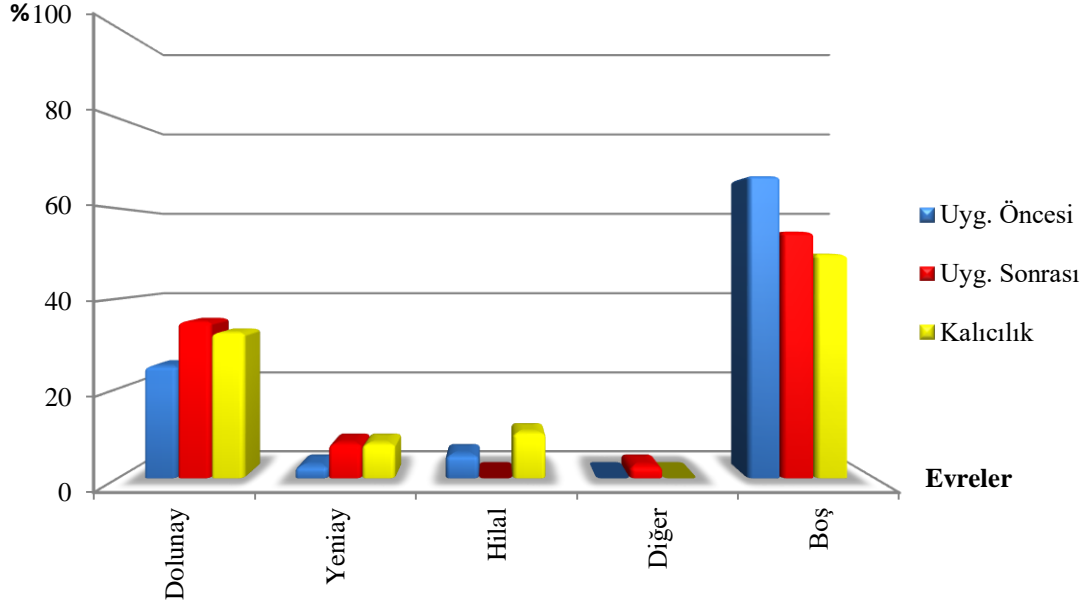
Kontrol grubundaki öğrencilerin “Güneş ve Ay tutulmaları sırasında Ay’ın hangi evrelerde olacağını yazınız.” sorusuna öğrenim öncesi ve sonrası verdikleri cevapların dağılımı Ek 1’de yer alan Tablo 8.1.11’de frekans ve yüzde olarak sunulmuştur. Tablo 8.1.11’deki sonuçlar grafiğe aktarılarak Şekil 4.4.1.11 ve Şekil 4.4.1.12’de verilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin “Güneş tutulması sırasında Ay’ın hangi evrelerde olacağını yazınız” sorusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.1.11’de verilmiştir.



Şekil 4.4.1.11: Kontrol grubu öğrencilerinin “Güneş tutulması sırasında Ay’ın hangi evrelerde olacağını yazınız” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.1.11 incelendiğinde görülmektedir ki öğrencilerin cevapları “Dolunay” ve “Yeniay” evreleri üzerine yoğunlaşmıştır. Ama en dikkat çekici sonuç bu soruda cevap veremeyen öğrencilerin sayısının oldukça fazla olmasıdır. Bu sorunun doğru cevabı olan “Yeniay” evresi öğretim öncesi neredeyse yok denecek kadar az seviyededir. Kontrol grubunda yapılan öğretimler sonucu “Yeniay” cevabında artış görülmüş fakat “Dolunay” cevabından daha yüksek oranda olmadığı görülmüştür. Öğrencilerde görülen en yaygın yanılğı Güneş tutulması sırasında Ay’ın Dolunay evresinde olacağı şeklindedir.

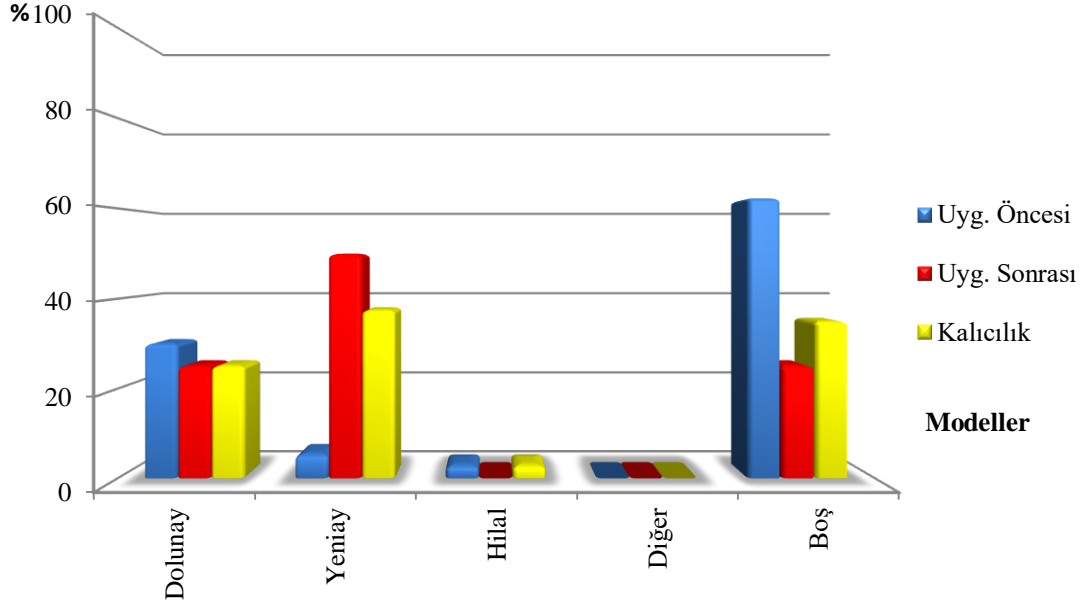
Kontrol grubu öğrencilerinin “Ay tutulması sırasında Ay’ın hangi evrelerde olacağını yazınız” sorusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.1.12’de verilmiştir.



Şekil 4.4.1.12: Kontrol grubu öğrencilerinin “Ay tutulması sırasında Ay’ın hangi evrelerde olacağını yazınız” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.1.12 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin büyük çoğunluğunun (%67,5) öğretim öncesi kendilerine sorulan Ay tutulması sırasında Ay’ın hangi evrelerde olacağı sorusuna cevap veremedikleri görülmüştür. Bu bulgu, öğrencilerin bu kavramla ilgili fikir dahi yürütemeyecek seviyede olduklarını göstermektedir. Öğrencilerin cevapları “Dolunay” ve “Yeniay” evreleri üzerine yoğunlaşmıştır. Bu sorunun doğru cevabı olan “Dolunay” evresi verilen cevaplar arasında “Boş” kategorisinden sonraki en yüksek orana sahip olan cevaptır. Kontrol grubunda öğretim öncesi %25 oranında öğrencinin verdiği “Dolunay” cevabı, öğretim sonrası artış göstererek %35 oranında görülürken, kalıcılık uygulamasında da yaklaşık aynı oranda (%32,5) görülmüştür.

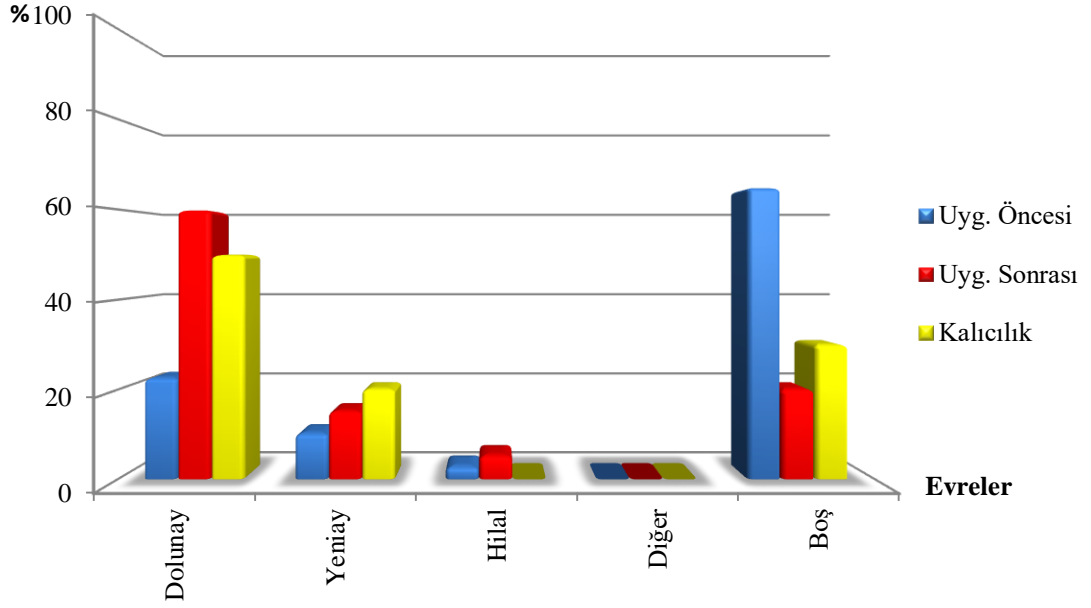
Deney grubundaki öğrencilerin “Güneş ve Ay tutulmaları sırasında Ay’ın hangi evrelerde olacağını yazınız” sorusuna öğrenim öncesi ve sonrası verdikleri cevapların dağılımı Ek 1’de yer alan Tablo 8.1.12’de frekans ve yüzde olarak sunulmuştur. Tablo 8.1.12’deki sonuçlar grafiğe aktarılarak Şekil 4.4.1.13 ve Şekil 4.4.1.14’te verilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin “Güneş tutulması sırasında Ay’ın hangi evrelerde olacağını yazınız” sorusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.1.13’te verilmiştir.



Şekil 4.4.1.13: Deney grubu öğrencilerinin “Güneş tutulması sırasında Ay’ın hangi evrelerde olacağını yazınız” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.1.13 incelendiğinde görülmektedir ki deney grubu öğrencilerinin cevapları “Dolunay” ve “Yeniay” evreleri üzerine yoğunlaşmıştır. Öğretim öncesi öğrencilerde en yaygın görülen cevap “Dolunay” cevabıdır. Ayrıca bu sorunun doğru cevabı olan “Yeniay” evresi öğretim öncesi neredeyse yok denecek kadar az seviyededir. Fakat deney grubunda gerçekleştirilen öğretim sonucu “Yeniay” cevabı oranı %5’den %50’ye kadar artmıştır. “Dolunay” cevabı ise %30’dan %25’e gerilemiştir. Öğrencilerde görülen en yaygın yanlış Güneş tutulması sırasında Ay’ın Dolunay evresinde olacağı şeklindedir.

Deney grubu öğrencilerinin “Ay tutulması sırasında Ay’ın hangi evrelerde olacağını yazınız” sorusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.1.14’te verilmiştir.



Şekil 4.4.1.14: Deney grubu öğrencilerinin “Ay tutulması sırasında Ay’ın hangi evrelerde olacağını yazınız” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.1.14 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin büyük çoğunluğunun (%65) öğretim öncesi kendilerine sorulan Ay tutulması sırasında Ay’ın hangi evrede olacağı sorusuna cevap veremedikleri görülmüştür. Öğrencilerin cevapları “Dolunay” ve “Yeniay” evreleri üzerine yoğunlaşmıştır. Bu sorunun doğru cevabı olan “Dolunay” evresi cevabı deney grubunda öğretim öncesi %22,5 oranında görülmüşken, öğretim sonrası büyük oranda artarak %60, kalıcılık uygulamasında ise bir miktar azalarak %50 oranında görülmüştür.

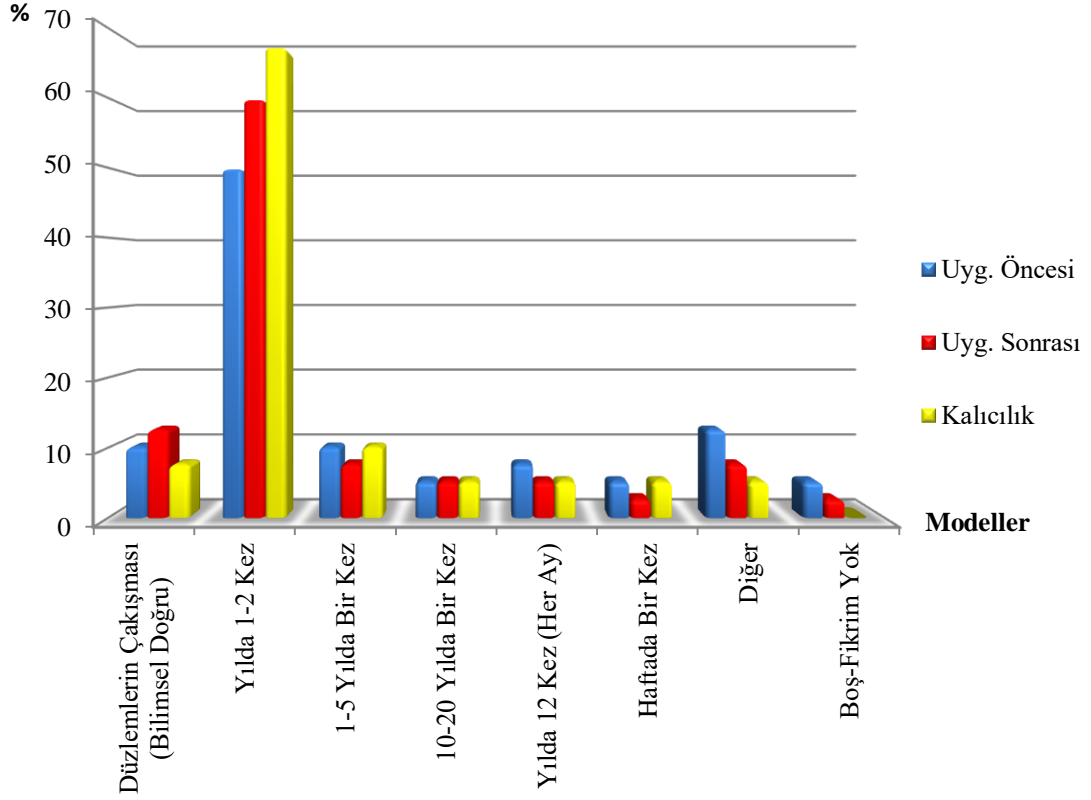
- AUSF kullanılarak öğrencilere “Güneş ve Ay tutulması ne kadar sıklıkla gerçekleşir? Nedenini açıklayınız” sorusu yöneltilerek, öğrencilerin cevapları alınmıştır. Bu soruya verilen cevaplar incelenerek kategoriler oluşturulup Tablo 4.4.1.5’te sunulmuştur.

Tablo 4.4.1.5: “Güneş ve Ay tutulması ne kadar sıklıkla gerçekleşir?” sorusu için oluşturulan kategoriler ve açıklamaları

Kategoriler	Kategorilerin Açıklaması
Düzlemlerin Çakışması	- Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanma düzlemiyle Ay'ın Dünya etrafındaki dolanma düzlemleri çakıştığıdır.
Yılda 1-2 Kez	- Bir yıl içerisinde 1 veya 2 kez Güneş ve Ay tutulması olur.
1-5 Yılda Bir Kez	- Bir yıl ile beş yıl arasında 1 kez Güneş ve Ay tutulması olur.
10-20 Yılda Bir Kez	- Bir yıl ile beş yıl arasında 1 kez Güneş ve Ay tutulması olur.
Yılda 12 Kez (Her Ay)	- Her ay Güneş ve Ay tutulması olur.
Haftada Bir Kez	- Her hafta Güneş ve Ay tutulması olur.
Diğer	- Herhangi bir kategoriye girmeyen ve kendi başlarına kategori oluşturamayacak çoğunlukta olan cevaplar.
Boş-Fikrim Yok	- Cevap yok

Tablo 4.4.1.5 incelendiğinde öğrencilerin “Güneş ve Ay tutulması ne kadar sıklıkla gerçekleşir? Nedenini açıklayınız” sorusuna verdikleri cevapların 8 farklı kategori altında toplandığı görülmüştür.

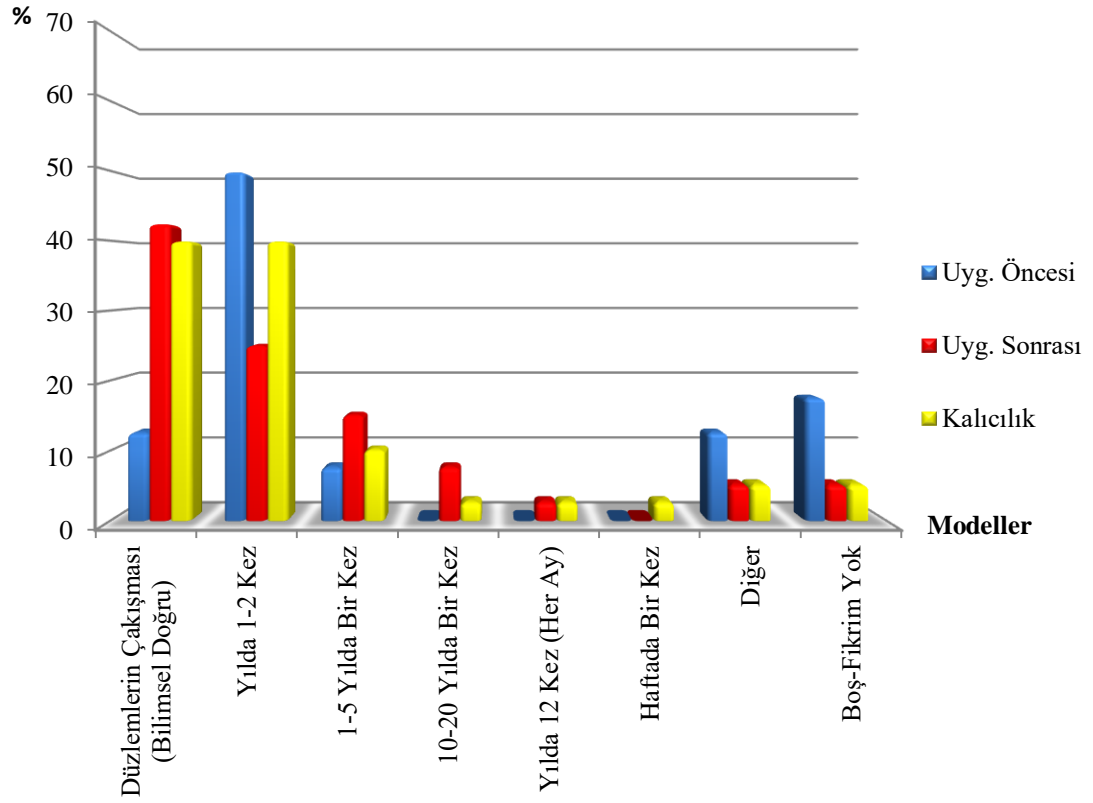
Bu sorusuya verilen cevapların frekans ve yüzde değerleri Ek 1’de yer alan Tablo 8.1.13’te sunulmuştur. Tablo 8.1.13’teki sonuçlar grafiğe aktarılarak Şekil 4.4.1.15 ve Şekil 4.4.1.16’da verilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin “Güneş ve Ay tutulması ne kadar sıklıkla gerçekleşir? Nedenini açıklayınız” sorusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.1.15’te verilmiştir.



Şekil 4.4.1.15: Kontrol grubu öğrencilerinin “Güneş ve Ay tutulması ne kadar sıklıkla gerçekleşir?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.1.15'ten görüldüğü gibi kontrol grubu öğrencilerinin görüşleri “Yılda 1-2 Kez” modeli üzerine yoğunlaşmıştır. Süreç boyunca öğrencilerin bu düşüncesi giderek artmıştır. Diğer modellerde süreç boyunca ise dikkat çekici değişikliklerin olmadığı görülmüştür.

Deney grubu öğrencilerinin “Güneş ve Ay tutulması ne kadar sıklıkla gerçekleşir? Nedenini açıklayınız” sorusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.1.16'da verilmiştir.



Şekil 4.4.1.16: Deney grubu öğrencilerinin “Güneş ve Ay tutulması ne kadar sıklıkla gerçekleşir?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.1.16 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin zihinsel modellerinin süreç boyunca üç model üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bunlar “Düzlemlerin Çakışması”, “Yılda 1-2 Kez” ve “1-5 Yılda Bir Kez” modelleridir. “Düzlemlerin Çakışması” modelinde süreç boyunca ciddi oranda artış gözlenmiş ve kalıcılık uygulamasında bu artış devam etmişken, “Yılda 1-2 Kez” modelinde önce azalma sonra tekrar artma olmuştur. “1-5 Yılda Bir Kez” modeli ise süreç boyunca önce artmış sonra azalmaya uğramıştır.

Şekil 4.4.1.15 ve Şekil 4.4.1.16’yı birlikte incelediğimizde görülmektedir ki uygulama öncesi her iki grup öğrencilerinin bilimsel doğru açıklamaları yaklaşık aynı oranda bulunmuştur. Fakat uygulamalardan sonra kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel açıklamalarında fazla bir artış gerçekleşmezken, deney grubu öğrencilerinde büyük bir artış olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra her iki grup öğrencileri arasında yaygın bir model olan “Yılda 1-2 Kez” modeli, yapılan uygulamalar sonucu kontrol grubu öğrencilerinde giderek artmışken, deney grubu öğrencilerinde ise azalmaya uğramıştır. Bu sonuç göstermektedir ki kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim öğrencileri bilimsel açıklama dışındaki modellere (özellikle “Yılda 1-2 Kez” modeli)

yönlendirirken, deney grubundaki öğretim öğrencileri bilimsel açıklama olan “Düzlemlerin Çakışması” modeline yönlendirmektedir.

- AUSF kullanılarak öğrencilere mevsimlerin oluşumuyla ilgili, bir tanesi çizim sorusu olmak üzere toplamda beş soru yöneltilmiştir. Bu sorulara verilen cevaplar incelenerek; açıklama soruları için ayrı, çizim sorusu için ayrı kategoriler oluşturulmuştur. Mevsimlerin oluşumuyla ilgili açıklama soruları için oluşturulan kategoriler ve açıklamaları Tablo 4.4.1.6’da sunulmuştur.

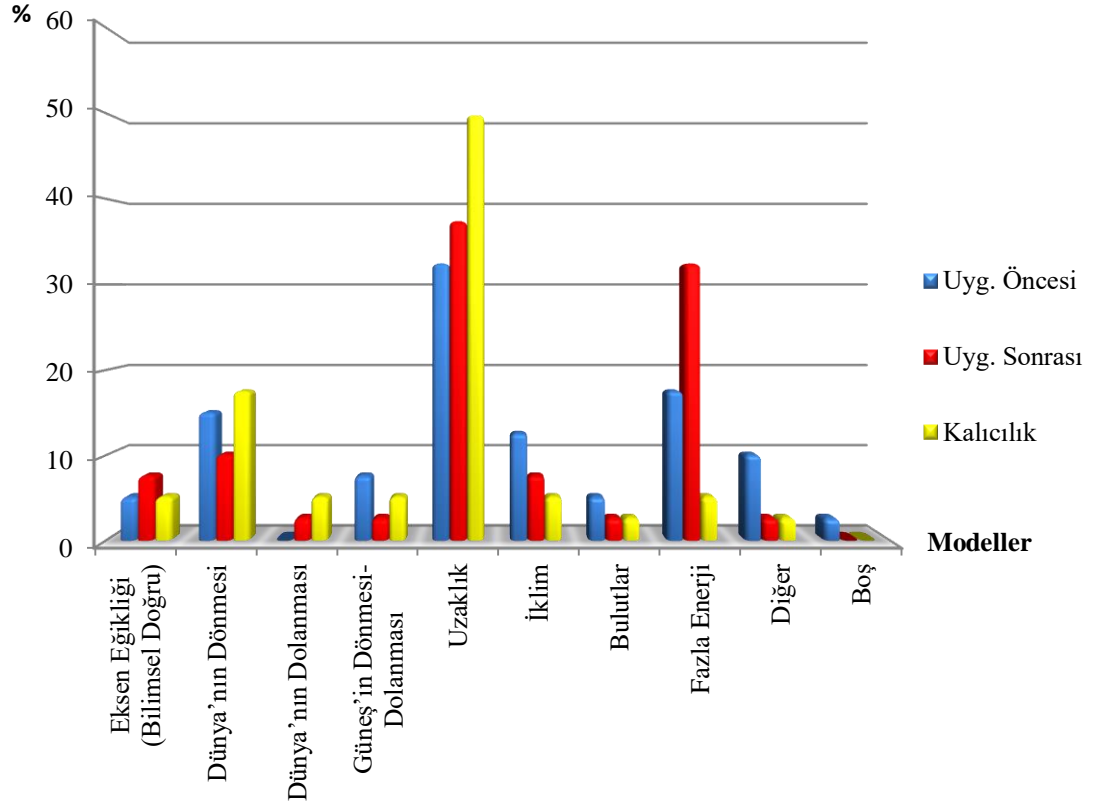
Tablo 4.4.1.6: Mevsimlerin oluşumuyla ilgili kategoriler ve açıklamaları

Kategoriler	Kategorilerin Açıklaması
Eksen Eğikliği	- Dünya’nın dönme düzleminin dolanma düzlemine göre eğik olması - Paralel Güneş ışınlarının Dünya’nın farklı enlemlerinde farklı alanlar taraması
Dünya’nın Dönmesi	- Dünya’nın kendi eksenini etrafında dönmesi - Dünya’nın Güneş’e bakan yüzünün yaz, bakmayan yüzünün kış olması
Dünya’nın Dolanması	- Dünya’nın Güneş etrafında dolanması (Dünya’nın eksen eğikliğinden bahsedilmez)
Güneş’in Dönmesi-Dolanması	- Güneş’in kendi eksenini etrafında dönmesi - Güneş’in Dünya etrafında dolanması
Uzaklık	- Dünya’nın yaz aylarında Güneş’e yaklaşması, kış aylarında uzaklaşması veya Güneş’ten uzaklaştıkça mevsimlerin değişmesi
Fazla Enerji	- Yaz aylarında Güneş ışınlarının daha fazla enerji vermesi
Bulutlar	- Yaz aylarında bulutların az olması ya da olmaması, kış aylarında bulutların Güneş’ten gelen ışınları engel olması
İklim	- Mevsimlerin genel özelliklerini açıklama (ilkbahar, yaz, sonbahar, kış mevsimlerinin genel özelliklerini açıklama)
Diğer	- Herhangi bir kategoriye girmeyen ve kendi başlarına kategori oluşturamayacak çoğunlukta olan cevaplar.
Boş	- Cevap yok

Tablo 4.4.1.6 incelendiğinde öğrencilerin mevsimlerin oluşumuyla ilgili olarak çok sayıda farklı zihinsel modele sahip olduğu görülmektedir.

- Öğrencilere mevsimlerin oluşumuyla ilgili yöneltilen ilk soru; “Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?” sorusudur.

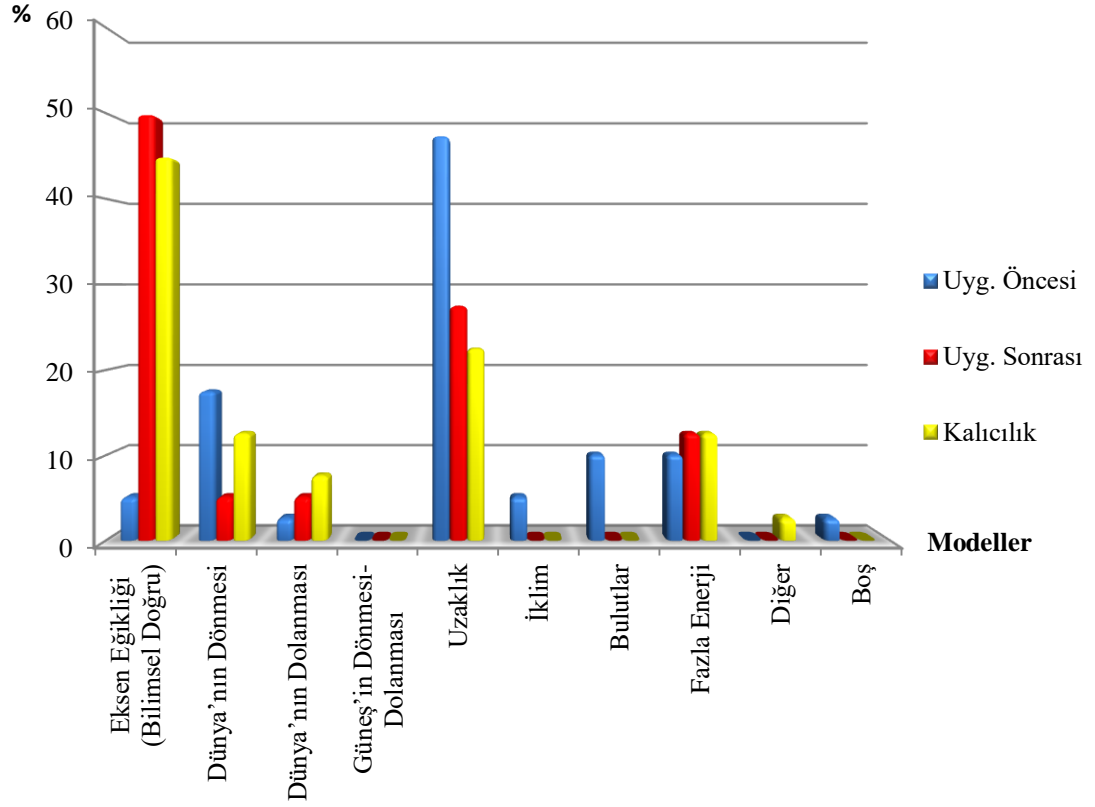
Bu soruya öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası verdikleri cevapların dağılımı Ek 1’de yer alan Tablo 8.1.14’te frekans ve yüzde olarak sunulmuştur. Tablo 8.1.14’teki sonuçlar grafiğe aktarılarak Şekil 4.4.1.17 ve Şekil 4.4.1.18’de verilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin “Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?” sorusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.1.17’de verilmiştir.



Şekil 4.4.1.17: Kontrol grubu öğrencilerinin “Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.17 incelendiğinde bu soruda öğrencilerin öğretim öncesi çeşitli zihinsel modellere sahip olduğu görülmektedir. Öğrencilerin arasında süreç boyunca en çok tercih edilen modeller “Uzaklık”, “Fazla Enerji” ve “Dünya’nın Dönmesi” modelleridir. Bu modeller arasında “Uzaklık” modeli en dikkat çekici model olarak göze çarpmaktadır.

Deney grubu öğrencilerinin “Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?” sorusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.1.18’de verilmiştir.



Şekil 4.4.1.18: Kontrol grubu öğrencilerinin “Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.1.18 incelendiğinde öğretim öncesi deney grubu öğrencilerinin tıpkı kontrol grubu öğrencilerinde olduğu gibi çeşitli zihinsel modellere sahip olduğu görülmektedir. Fakat öğretim sonrası ve kalıcılık uygulamalarında öğrenci cevapları daha az sayıda model üzerinde yoğunlaşmıştır. Deney grubu öğrencileri arasında süreç boyunca en çok tercih edilen üç model “Eksen Eğikliği”, “Uzaklık” ve “Dünya’nın Dönmesi” modelleridir.

Bu sorunun bilimsel açıklaması olan “Eksen Eğikliği” modeli her iki grupta da uygulama öncesi neredeyse yok denecek seviyelerde görülmüştür. Uygulamalar sonrası kontrol grubunda neredeyse hiçbir değişim olmamıştır. MFÖP’nin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerin doğru cevap oranının bu kadar düşük oranda seyretmesi oldukça düşündürücüdür. Modellerle öğretimin uygulandığı deney grubunda ise öğretim öncesi %5 oranında öğrencinin sahip olduğu “Eksen Eğikliği” modeli, öğretim sonrası büyük oranda artarak %50 ve kalıcılık uygulamasında çok az bir miktar düşerek %45 oranında görülmüştür. Bu bulgudan yola çıkarak modellerle yapılan öğretimin mevsimlerin oluşumuna ilişkin konularda zihinsel modelleri

geliştirmede etkili olduğu söylenebilir. Bu modele sahip bazı öğrencilerin ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

“Yaz mevsiminde güneş ışınları Dünya’ya daha dik vurduğu için.”
(D₆, uygulama sonrası)

“Çünkü Dünya’nın eksen eğikliği var yani biraz yamuk duruyor ve güneş ışınları yaz mevsiminde bizim bulunduğumuz ekvator ve kuzey kutbu arasında kalan bölgeye dik vuruyor ve bu yüzden kışa göre havalar daha sıcak oluyor.” (D₇, uygulama sonrası)

“Dünyanın eksen eğikliğinden dolayı yaz mevsiminde ışınlar daha dik gelir.” (D₁₁, uygulama sonrası)

“Güneş ışınları yaz mevsiminde Dünya’ya daha dik vurduğu içindir.” (D₆, kalıcılık uygulaması)

“Çünkü güneş ışınlarının dünyaya vuruşları yaz aylarında daha dik olur (ülkemiz için konuşursak). Bu sayede daha sıcak olur.” (D₇, kalıcılık uygulaması)

“Çünkü yazın güneş ışınları dünyaya dik vurduğu için sıcak olur ondan dolayı kışın güneş ışınları dağıldığı için kışın daha soğuk olur.” (D₃₃, kalıcılık uygulaması)

“Çünkü güneş ışınları daha dik ve yoğun vurur. Kışın ise güneş ışınları daha geniş alana yayılır ve her yere az az dağılır.” (D₃₆, kalıcılık uygulaması)

“Çünkü kışın güneş ışınları Dünya’ya eğik olarak yazın ise dik olarak vurmaktadır.” (K₁₅, kalıcılık uygulaması)

Bu soruda en dikkat çekici bulgulardan biri olarak karşımıza çıkan modellerden biri “Uzaklık” modelidir. Bu zihinsel modele sahip öğrencilerin düşüncesi genel olarak “Dünya’nın yaz aylarında Güneş’e yaklaştığı, kış aylarında uzaklaştığı veya Güneş’ten uzaklaştıkça mevsimlerin değişmesi” şeklindedir. Bir başka deyişle Güneş’e en yakın durumdayken yaz mevsimi, sonra ilkbahar mevsimi, sonbahar mevsimi ve son olarak en uzaktayken kış mevsimi şeklindedir. Kontrol grubunda öğretim öncesi %32,5 oranında öğrencinin sahip olduğu “Uzaklık” modeli, öğretim sonrası artarak %37,5 oranında görülürken, kalıcılık uygulamasında artmaya devam ederek %50’e kadar yükselmiştir. Deney grubunda ise bu model öğretim öncesi %47,5 oranında görülmüşken, öğretim sonrası büyük oranda azalarak %27,5 oranında, kalıcılık uygulaması sonunda da azalmaya devam ederek %22,5 oranında görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinde bu model süreç boyunca sürekli olarak azalmışken, kontrol grubu öğrencilerinde (tersi bir durum söz konusu olarak) süreç boyunca giderek arttığı görülmüştür. Bu modele sahip bazı öğrencilerin ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

“Güneş yaz mevsimine göre kışın daha uzaktır. Kış mevsimine göre yazın daha yakındır.” (K4, uygulama öncesi)

“Dünya’nın Güneş etrafında döndüğü eksen elipstir. Bunun sonucunda bazı zamanlar Güneş’e daha yakın (yaz) sıcak, bazı zamanlar ise Güneş’e daha uzak (kış) soğuktur.” (K5, uygulama öncesi)

“Yazın Güneş, Dünya’ya daha yakın ve sıcak olur, kışın ise Güneş daha uzak bulutlar daha yakın olur.” (K17, uygulama öncesi)

“Güneş, Dünya’nın etrafında döndüğü için, yaz mevsimi sıcak olur yani Güneş daha yakın olur Dünya’ya.” (K18, uygulama öncesi)

“Yazın Güneş’e daha yakın olduğu için.” (D27, uygulama öncesi)

“Yaz mevsimi kış mevsiminden sıcaktır. Çünkü Dünya’nın Güneş’in etrafında döndüğü yörünge elips biçimindedir. Güneş’e yakın yerlerde sıcak, uzak yerlerde soğuk olur. Biz buna yaz ve kış deriz.” (K5, uygulama sonrası)

“Yazın Dünya, Güneş’e yakın; kışın Dünya, Güneş’e uzaktır. (K11, uygulama sonrası)

Çalışmada elde edilen bir başka bulgu ise “Dünya’nın Dönmesi” modelidir. Bu modele göre; Dünya kendi eksenini etrafında döndükçe yaz ve kış oluşur veya Dünya’nın Güneş’e bakan yüzü yaz, bakmayan yüzü kıştır. Bu model hem kontrol grubu hem de deney grubu öğrencilerinde süreç boyunca aynı oranlarda görülmüştür. Kontrol grubunda öğretim öncesi %15, öğretim sonrası azalarak %10 ve kalıcılık uygulamasında ise tekrar artarak %17,5 oranında görülmüştür. Deney grubunda ise bu model öğretim öncesi %17,5 oranında görülmüşken, öğretim sonrası %5 ve kalıcılık uygulamasında %12,5 oranında görülmüştür. Bu modele sahip bazı öğrencilerin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Dünya’nın bizim bulunduğumuz tarafının Güneş’e dönük olması.” (K12, uygulama öncesi)

“Güneş’in Dünya’ya vurduğu sıcaklık ve yılda 4 mevsim olmasının sebebi Dünya’nın dönmesidir. Dünya’nın, Güneş’e bir tarafını gösteren yer yaz, karanlık olan da kıştır. Bu yüzden sıcaklık ve soğukluk olur.” (D15, uygulama sonrası)

“Dünya’ya güneş ışınları yazın vuruyor. Kışın Dünya döndüğünden diğer tarafta kalıyoruz Güneş ışınları gelmiyor.” (D9, kalıcılık uygulaması)

“Çünkü yaz mevsiminde Dünya’nın bir kısmı Güneş’e bakar bir kısmı da bakmaz, Güneş’e bakan kısmı daha sıcak olur çünkü Güneş ışınları onun yüzeyine vurur.” (D39, kalıcılık uygulaması)

Bu soruyla ilgili incelenecek bir başka model ise “Fazla Enerji” modelidir. Bu modele sahip öğrenciler, yaz aylarında Güneş ışınlarının daha fazla enerji verdiğini

dolayısıyla yaz aylarının daha sıcak olduğunu belirtmişlerdir. “Fazla Enerji” modeli öğretim öncesi kontrol grubu öğrencilerinde deney grubu öğrencilerine kıyasla daha yüksek oranda görülmüştür. Kontrol grubunda öğretim öncesi %17,5 oranında öğrencinin sahip olduğu “Fazla Enerji” modeli, öğretim sonrası ciddi oranda artış göstererek %32,5 oranında görülürken, kalıcılık uygulamasında büyük bir azalma göstererek %5’e kadar gerilemiştir. Deney grubunda ise bu model öğretim öncesi %10, öğretim sonrası ve kalıcılıkta ise %12,5 oranlarında görülerek, süreç boyunca yaklaşık aynı oranda seyretmiştir. Bu modele sahip bazı öğrencilerin ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

“Bence yaz mevsiminin daha sıcak olmasının nedeni yazın Güneş Dünya’ya daha çok sıcaklık verir.” (K14, uygulama öncesi)

“Yazın Güneş çok sıcak ve yaz mevsiminde daha fazla sıcak yaydığı için.” (K23, uygulama öncesi)

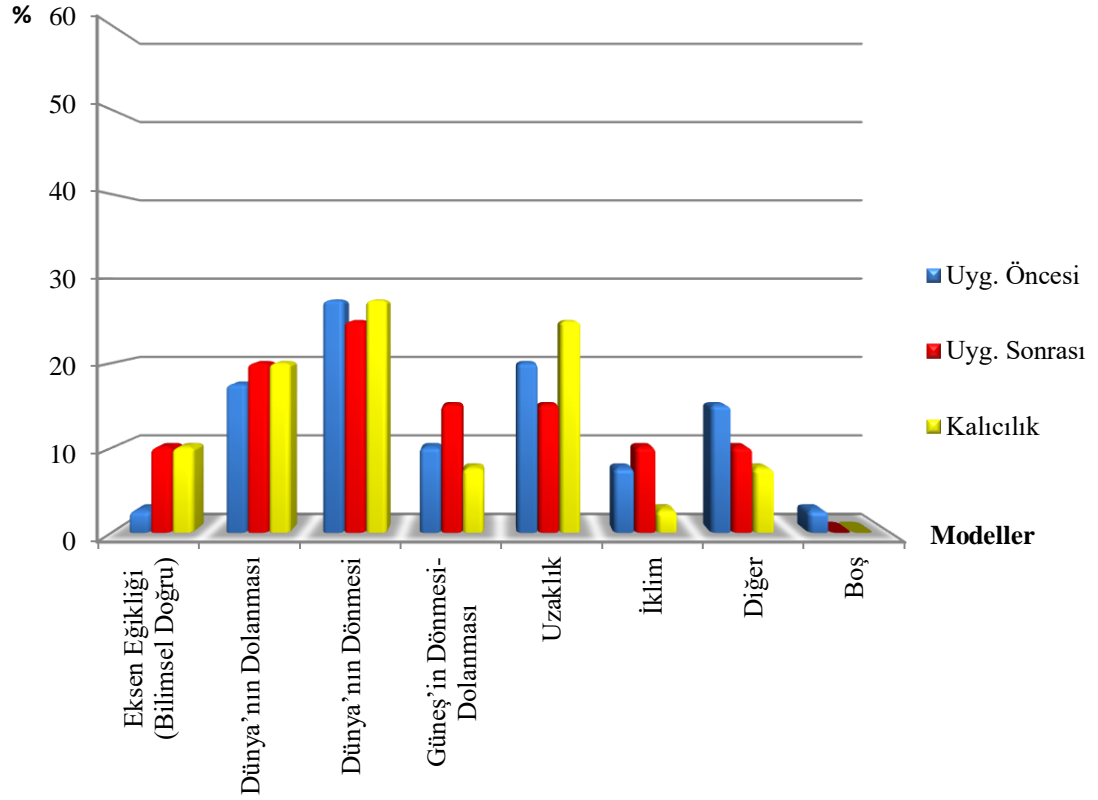
“Yaz mevsiminde Güneş’in kış mevsimine göre daha çok enerji harcamasıdır.” (D21, uygulama öncesi)

“Güneş’in Dünya’ya ışınlarını daha fazla göndermesi(dir).” (K29, uygulama sonrası)

“Yaz mevsiminde Güneş ışınları Dünya’ya daha çok, kış mevsiminde ise daha az gelir.” (D32, kalıcılık uygulaması)

- Mevsimlerin oluşumuyla ilgili öğrencilere yöneltilen ikinci soru ise “*Niçin farklı mevsimler oluşur?*” şeklindedir.

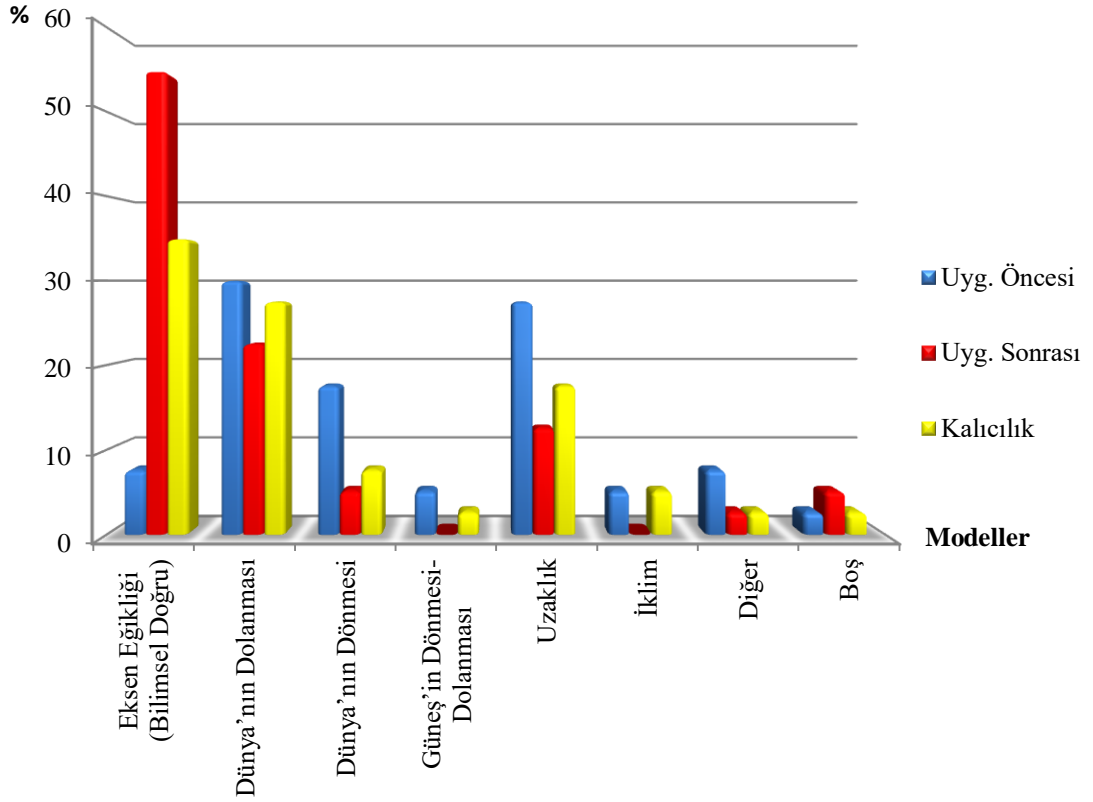
Bu soruya öğrenciler tarafından verilen cevapların frekans ve yüzde değerleri Ek 1’de yer alan Tablo 8.1.15’de sunulmuştur. Tablo 8.1.1’deki sonuçlar grafiğe aktarılarak Şekil 4.4.1.19 ve Şekil 4.4.1.20’de verilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin “*Niçin farklı mevsimler oluşur?*” sorusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.1.19’da verilmiştir.



Şekil 4.4.1.19: Kontrol grubu öğrencilerinin “Niçin farklı mevsimler oluşur?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.1.19 incelendiğinde bu soruda öğrencilerin çeşitli zihinsel modellere sahip olduğu görülmektedir. Bu bulgu, öğrencilerin bu sorunun içerdiği bilimsel açıklamalardan uzak olduğunu göstermektedir. Çünkü öğrencilerin düşünceleri birçok model üzerine dağılmıştır. Öğrencilerin arasında süreç boyunca en çok tercih edilen modeller “Dünya’nın Dolanması”, “Dünya’nın Dönmesi” ve “Uzaklık” modelleridir.

Deney grubu öğrencilerinin “Niçin farklı mevsimler oluşur?” sorusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.1.20’de verilmiştir.



Şekil 4.4.1.20: Deney grubu öğrencilerinin “Niçin farklı mevsimler oluşur?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.1.20 incelendiğinde öğretim öncesi deney grubu öğrencilerinin tıpkı kontrol grubu öğrencilerinde olduğu gibi çeşitli zihinsel modellere sahip olduğu görülmektedir. Fakat öğretim sonrası ve kalıcılık uygulamalarında öğrenci cevapları daha az sayıda model üzerinde yoğunlaşmıştır. Deney grubu öğrencileri arasında süreç boyunca en çok tercih edilen üç model “Eksen Eğikliği”, “Dünya’nın Dolanması” ve “Uzaklık” modelleridir.

Bu sorunun bilimsel açıklaması olan “Eksen Eğikliği” modeli her iki grupta da uygulama öncesi neredeyse yok denecek seviyelerde görülmüştür. Uygulamalar sonrası her iki grupta da artışlar olmuştur. Fakat deney grubundaki artışın kontrol grubundaki artışa oranla çok daha fazla olduğu açıkça görülebilmektedir. Deney grubunda öğretim öncesi %7,5 oranında öğrencinin sahip olduğu “Eksen Eğikliği” modeli, öğretim sonrası büyük oranda artarak %55 ve kalıcılık uygulamasında bir miktar azalarak %35 oranında görülmüştür. Kontrol grubunda ise öğretim öncesi %2,5 olan “Eksen Eğikliği” modeli, öğretim sonrası ve kalıcılık uygulamaların aynı oranda (%10) görülmüştür. Bu bulgudan yola çıkarak modellerle yapılan öğretimin

mevsimlerin oluşumuna ilişkin konularda zihinsel modelleri geliştirmede etkili olduğu söylenebilir. Bu modele sahip bazı öğrencilerin ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

“Güneş ışınlarının Dünya’ya farklı açılardan vurmalarıyla oluşur.” (D₁, uygulama sonrası)

“Eksen eğikliği vardır. Dünya’ya gelen ışınlar farklı açılarda gelir bununla birlikte mevsimler oluşur.” (D₂, uygulama sonrası)

“Bunun sebebi eksen eğikliğidir. Güneş ışınlarının dik vurduğu yer Dünya’nın hareket etmesinden dolayı sürekli değişiyor ve dik vurulan yerler yaz, daha hafif dik gibi yani biraz daha yerden vuran tarafları ise ilkbahar ve sonbahardır. Dik vurmayan yerler ise kış oluyor.” (D₇, uygulama sonrası)

“Dünya’nın eğik olması nedeniyle Güneş ışınları dik ve eğik vurmaktadır. Dik vuran yerlerde yaz, eğik vuran yerlerde ise kış mevsimi yaşanır. Aralarda ise kalan diğer 2 mevsim yaşanır.” (D₁₃, uygulama sonrası)

“Dünya’nın eğimi olduğundan farklı açılarda Güneş ışınları vurur. Eğer nereye dik vurursa orası yaz olur.” (D₄, kalıcılık uygulaması)

“Güneş ışınlarının Dünya’ya vuruş açılarından kaynaklanır. Aynı zamanda Dünya’nın eksen eğilimi de büyük rol oynar.” (D₇, kalıcılık uygulaması)

“Güneş ışınlarının farklı açılarla Dünya’ya gelmesi ve Dünya’nın Güneş etrafında dönmesidir.” (D₁₁, kalıcılık uygulaması)

Dünyanın belli bir eğimde dönme hareketi vardır. Bu sırada aldığı güneş ışınları farklıdır. Bu yüzden güneş ışınları Dünya’ya dik vurduğunda yaz eğik vurduğunda ise kış olur. (D₃₀, kalıcılık uygulaması)

Bu soruda en çok görülen bir diğer model ise “Uzaklık” modelidir. Bu zihinsel modele sahip öğrencilerin düşüncesi genel olarak “Dünya’nın yaz aylarında Güneş’e yaklaştığı, kış aylarında uzaklaştığı veya Güneş’ten uzaklaştıkça mevsimlerin değişmesi” şeklindedir. Bir başka deyişle Güneş’e en yakın durumdayken yaz mevsimi, sonra ilkbahar mevsimi, sonbahar mevsimi ve son olarak en uzaktayken kış mevsimi şeklindedir. Kontrol grubunda öğretim öncesi %20 oranında öğrencinin sahip olduğu “Uzaklık” modeli, öğretim sonrası azalarak %15 oranında görülürken, kalıcılık uygulaması sonunda yeniden artarak %25’e kadar yükselmiştir. Deney grubunda ise bu model öğretim öncesi %27,5 oranında görülmüşken, öğretim sonrası büyük oranda azalarak %12,5 oranında, kalıcılık uygulaması sonunda bir miktar artarak %17,5 oranında görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinde bu model süreç sonunda azalmışken, kontrol grubu öğrencilerinde süreç sonunda öğretim öncesinden daha

yüksek bir değere çıktığı görülmüştür. Bu modele sahip bazı öğrencilerin ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

“Güneş ile Dünya arasındaki mesafe değiştiği için.” (K₃₃, uygulama öncesi)

“Dünya, Güneş etrafında her zaman aynı uzaklıkta olmaz. Farklı uzaklıklar sayesinde mevsimler oluşur.” (K₁₉, kalıcılık uygulaması)

“Dünya, Güneş etrafında elips şeklinde dönerken Güneş’e yakınlaşır ve uzaklaşır. Bu yüzden Dünya, Güneş etrafında dolanırken mevsimler oluşur. Yaz mevsimi Dünya’nın Güneş’in bulunduğu (yakın) noktaya gelmesiyle kış mevsimi Dünya’nın Güneş’i (uzak) görmediği yerdir.” (D₆, uygulama öncesi)

“Dünya, Güneş’in etrafında dolanırken elips şeklinde yörüngededir. Dolayısıyla Güneş’e yakın olduğu zaman yaz ve elips yörüngede Güneş’e uzakken kış olur. (D₂₇, uygulama öncesi)

Çalışmada elde edilen bir başka popüler model ise “Dünya’nın Dönmesi” modelidir. Bu modele göre; Dünya kendi eksenini etrafında döndükçe yaz ve kış oluşur veya Dünya’nın Güneş’e bakan yüzü yaz, bakmayan yüzü kıştır. Bu model kontrol grubu öğrencilerinde deney grubu öğrencilerine kıyasla araştırma sürecinde daha fazla görülmüştür. Kontrol grubunda öğretim öncesi %27,5, öğretim sonrası %25 ve kalıcılık uygulamasında ise tekrar %27,5 oranında görülmüştür. Deney grubunda ise bu model öğretim öncesi %17,5 oranında görülmüşken, öğretim sonrası %5 ve kalıcılık uygulamasında %7,5 oranında görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinde bu model süreç boyunca azalamaya uğramışken, kontrol grubu öğrencilerinde ise aynı oranda seyretmiştir. Bu modele sahip bazı öğrencilerin çizimlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Güneş kendi ekseninde döner ve bunun sonucunda mevsimler oluşur.” (K₂₈, uygulama öncesi)

“Dünya, Güneş’in etrafında döndüğü ve bu arada kendi etrafında döndüğü için aydınlık taraflar yaz, ilkbahar, karanlık taraflar ise kış, sonbahar olur. (D₁₈, uygulama öncesi)

“Gece gündüz oluşur. Güneş ne tarafa dönerse o taraf sıcak olur.” (K₂₈, uygulama sonrası)

Bu soruyla ilgili incelenecek bir başka model ise “Dünya’nın Dolanması” modelidir. Çünkü “Dünya’nın Dolanması” modeli öğrencilerin süreç boyunca yaygın olarak sahip olduğu modellerden biridir. “Dünya’nın Dolanması” modelinde öğrenciler kısmi olarak bilimsel açıklama gücüne sahiptirler denilebilir. Çünkü bu

modele sahip öğrenciler Dünya'nın Güneş etrafında dolanmasını belirtmiş, fakat bu dolanma sırasında Dünya'nın eksen eğikliğinden Güneş ışınlarının Dünya yüzeyine farklı açılarla vurmasına dair bir ifade belirtmemişlerdir. "Dünya'nın Dolanması" modeli öğretim öncesi deney grubu öğrencilerinde kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha yüksek oranda görülmüştür. Kontrol grubunda öğretim öncesi %17,5 oranında öğrencinin sahip olduğu "Dünya'nın Dolanması" modeli, öğretim sonrası ve kalıcılık uygulamalarında eşit oranda (%20) gözlenmiştir. Deney grubunda ise bu model öğretim öncesi %30 oranında görülmüşken, öğretim sonrası bir miktar azalarak %22,5 ve kalıcılık uygulamasında artış göstererek (öğretim öncesi duruma yaklaşılarak) %27,5 oranında görülmüştür. Hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinde bu model süreç boyunca yaklaşık aynı oranda seyretmiştir. Bu modele sahip bazı öğrencilerin ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

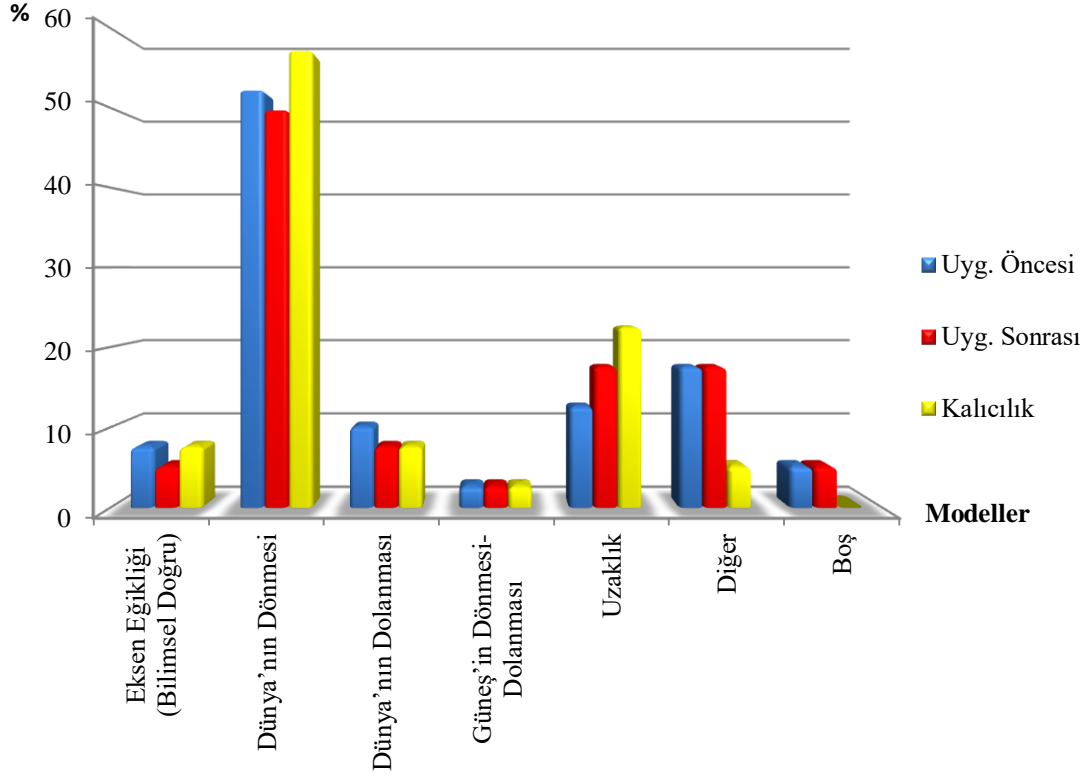
"Hep bir mevsimde kalmayacağımız için 12 ay 4 mevsime bölünmüştür. Biz (Dünya) Güneş'in etrafında dolandıkça farklı mevsimler oluşur." (K₃, uygulama öncesi)

"Dünya, Güneş etrafında döndüğü için." (K₁₂, uygulama öncesi)

"İlkbahar-yaz-sonbahar-kış mevsimleri sırasıyla Güneş'in etrafında dolanırken oluşur." (K₁₇, uygulama öncesi)

- Mevsimlerin oluşumuyla ilgili olarak öğrencilere yöneltilen bir başka soru ise "Dünya'nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?" şeklindedir.

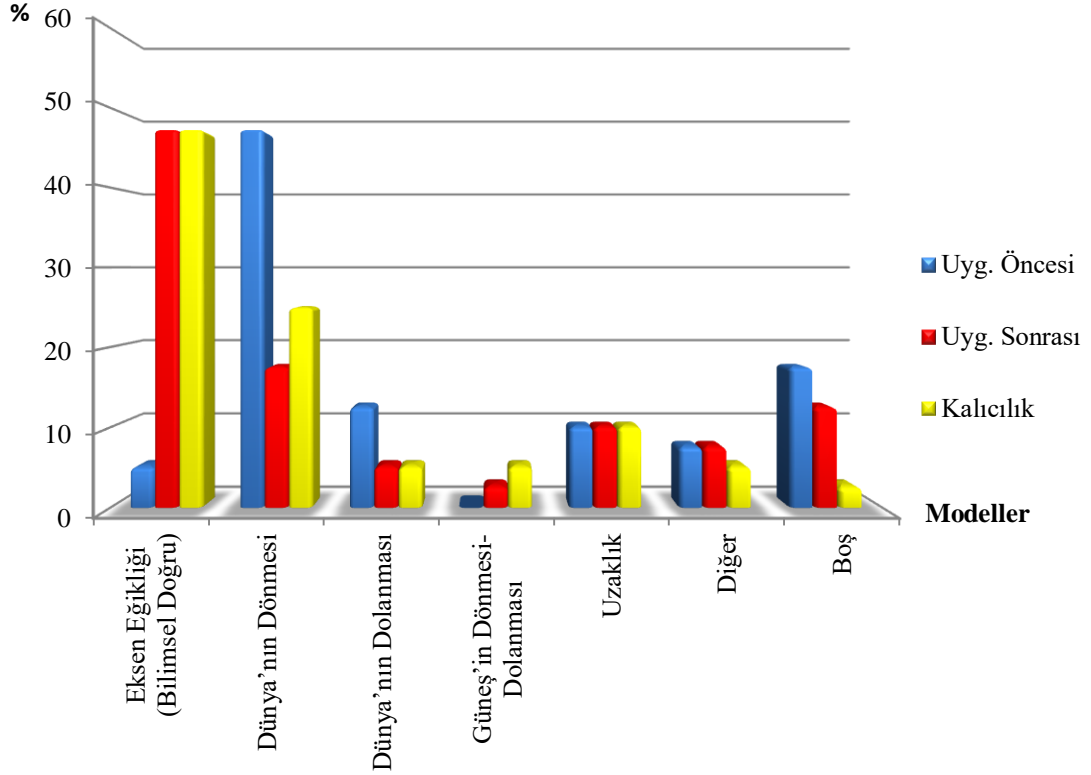
Bu soruya verilen cevapların frekans ve yüzde değerleri Ek 1'de yer alan Tablo 8.1.16'da sunulmuştur. Tablo 8.1.16'daki sonuçlar grafiğe aktarılarak Şekil 4.4.1.21 ve Şekil 4.4.1.22'de verilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin "Dünya'nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?" sorusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.1.21'de verilmiştir.



Şekil 4.4.1.21: Kontrol grubu öğrencilerinin “Dünya’nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.1.21 incelendiğinde açık bir şekilde görülmektedir ki kontrol grubu öğrencilerinin büyük çoğunluğunda “Dünya’nın Dönmesi” modeli hâkimdir. Bunun dışında öğrenciler arasında süreç boyunca en çok tercih edilen diğer modeller “Uzaklık” ve “Dünya’nın Dolanması” modelleridir.

Deney grubu öğrencilerinin “Dünya’nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?” sorusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.1.22’de verilmiştir.



Şekil 4.4.1.22: Deney grubu öğrencilerinin “Dünya’nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?” sorusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.1.22 incelendiğinde öğretim öncesi en fazla görülen model olan “Dünya’nın Dönmesi” modelinin büyük oranda azaldığı, buna karşın başlangıçta çok az oranda görülen “Eksen Eğikliği” modelinin ise yaklaşık on kat arttığı görülmektedir. “Uzaklık” modeli ise süreç boyunca yaklaşık aynı oranda seyretmiştir.

Bu sorunun bilimsel açıklaması olan “Eksen Eğikliği” modeli her iki grupta da uygulama öncesi neredeyse yok denecek seviyelerde görülmüştür. Uygulamalar sonrası kontrol grubunda bir gelişme olmazken, deney grubunda dikkat çekici bir artış olmuştur. Kontrol grubunda öğretim öncesi %7,5 olan “Eksen Eğikliği” modeli, öğretim sonrası %5 ve kalıcılık uygulamasında ise %7,5 oranlarında görülmüştür. Deney grubunda ise öğretim öncesi %5 oranında öğrencinin sahip olduğu “Eksen Eğikliği” modeli, öğretim sonrası büyük oranda artarak %47,5 ve kalıcılık uygulamasında bu oran aynı kalıp yeniden %47,5 oranında görülmüştür. Bu bulgudan yola çıkarak modellerle yapılan öğretimin mevsimlerin oluşumuna ilişkin konularda zihinsel modelleri geliştirmeye etkili olduğu söylenebilir. Bu modele sahip bazı öğrencilerin ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

“Güneş ışınlarının iki yarım küreye de farklı açılarla düşmesidir.”
(K₁₅, uygulama öncesi)

“Eksen eğikliğidir. Çünkü Güneş ışınları aynı anda Dünya'nın hem kuzey hem de güney yarım küresine dik vuramaz.” (D7, uygulama sonrası)

“Dünya'nın eksen eğikliğinden dolayıdır. Dünya'nın bir bölümüne güneş ışınları dik bir açıda çarparken bir bölümüne dik çarpmadığı için enerjisi yayılır ve daha soğuk olur.” (D10, uygulama sonrası)

“Dünya'nın bir kısmı güneş ışınlarını dik alırken diğer kısmı daha eğimli ışınlar aldığı içindir.” (D6, kalıcılık uygulaması)

“Her ikisi de birbirinin zıttın da kalıyor ve Güneş ışınları farklı açılarla vuruyor ve tabii ki Dünya'nın eksen eğiliminden de kaynaklanıyor.” (D7, kalıcılık uygulaması)

“Güneş ışınlarının farklı açılarla vurmasıdır.” (D11, kalıcılık uygulaması)

“Çünkü iki yarım küre aynı anda farklı Güneş ışınları almaktadır.” (D30, kalıcılık uygulaması)

“Çünkü Dünya yörüngesi üzerinde eğimli bir şekilde durur ve Güneş ışınları bir yarım küreye daha dik vururken diğer yarım küreye çok dağınık vurur. Böylece farklı mevsimler yaşanır.” (D36, kalıcılık uygulaması)

Çalışmada elde edilen bir başka popüler model ise “Dünya'nın Dönmesi” modelidir. Bu modele göre; Dünya kendi eksenini etrafında döndükçe yaz ve kış oluşur veya Dünya'nın Güneş'e bakan yüzü yaz, bakmayan yüzü kıştır. Hem kontrol hem de deney grubu öğrencilerinde öğretim öncesi “Dünya'nın Dönmesi” modeli büyük oranlarda görülmüştür. Öğretim sonrası kontrol grubu öğrencilerinde bu model artış göstermiştir. Bu gruptaki öğrencilerin aldıkları eğitim onları yanılgıya çekmiştir denilebilir. Deney grubuna baktığımızda ise; öğrencilerde büyük bir değişim göze çarpmaktadır. Başlangıçta %47,5 oranında görülen “Dünya'nın Dönmesi” modeli, öğretim sonrası %17,5'e kadar gerilemiş, kalıcılık uygulamasında ise %25'te kalmıştır. Bu bulgulara göre; deney grubundaki öğrencilerin yanlış anlamalar içeren zihinsel modelinin büyük oranda azaldığı ve uygulanan yöntemin etkili olduğu söylenebilir. Bu modele sahip bazı öğrencilerin ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

“Örneğin bir tarafta gündüzken diğer yarım küre nasıl gece oluyor ise bir taraf kış mevsimindeyken diğer yarım küre yaz mevsiminde olabilir.” (K3, uygulama öncesi)

“Arka tarafta olduğundan, Dünya döndüğünden(dir).” (K11, uygulama öncesi)

“Dünya'nın bir tarafı Güneş'e dönük iken diğer tarafının Güneş'e dönük olmamasıdır.” (K12, uygulama öncesi)

“Çünkü bir tarafı Güneş’e bakar ve yaz mevsimi olur fakat diğer taraf karanlık kalır ve kış olur çünkü Güneş ışığı gelmez.” (K₂₅, uygulama öncesi)

“Güneş’e dönük tarafı başka mevsimi yaşar. Dönük olmayan tarafı başka mevsimi yaşar.” (K₂₇, uygulama öncesi)

“Çünkü Dünya dönüyor. Dünya’nın hangi tarafı Güneş’e bakarsa orası yaz, hangi tarafı bakmazsa kış, üst ya da altına bakarsa oralarda ilkbahar ve sonbahar oluyor.” (K₃₅, uygulama öncesi)

“Bir yüzü Güneş’e baktığı için yaz yaşanır. Diğer yarım kürede ise kış olur.” (D₁₄, uygulama öncesi)

“Çünkü biri aydınlık yani Güneş gören yer diğeri ise karanlık yani Güneş görmeyen yer.” (K₂₅, uygulama sonrası)

“Çünkü Güneş, Dünya’nın bir tarafında oluyor. Dolayısıyla orası yaz, arka tarafta kalan yarım küre ise kış mevsimini yaşıyor.” (D₁₄, kalıcılık uygulaması)

“Çünkü Güneş’in baktığı yer aydınlık bakmadığı yer ise karanlık olur.” (D₂₈, kalıcılık uygulaması)

Mevsimlerle ilgili öğrencilere sorulan sorularda karşılaşılan en popüler modellerden biri olan “Uzaklık” modeli, bu soruda da öğrenciler tarafından en çok tercih edilen modellerden biri olmuştur. Kontrol grubunda öğretim öncesi %12,5 oranında öğrencinin sahip olduğu “Uzaklık” modeli, öğretim sonrası artarak %17,5 oranında görülürken, kalıcılık uygulaması sonunda artmaya devam ederek %22,5’e kadar yükselmiştir. Görüldüğü gibi kontrol grubu öğrencileri arasında “Uzaklık” modeli süreç boyunca artış göstermiştir. Deney grubunda ise bu model araştırma boyunca hiç değişmeyerek hep aynı oranda (%10) seyretmiştir. Bu modele sahip bazı öğrencilerin ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

“Güneş ile Dünya arasındaki mesafe iki yarım kürede fark gösterdiği için.” (K₃₃, uygulama öncesi)

“Dünya’nın diğer farklı ülkelere veya farklı kıtaların olduğu tarafı Güneş’e daha yakındır. Diğer uzak taraflar ise daha soğuk bir ay geçirirler.” (K₃₉, uygulama öncesi)

“Dünya, Güneş’in etrafında döndüğü için Güneş iki yarım küreye farklı uzaklıklarda oluyor ve iki yarım kürede farklı mevsimler yaşanıyor.” (K₁₅, kalıcılık uygulaması)

“Çünkü Dünya’nın bir tarafı Güneş’e yakın olduğu zaman diğer tarafı uzak olur böylece farklı mevsimler olur.” (K₁₉, kalıcılık uygulaması)

“Dünya’nın bir yüzü Güneş’e daha yakındır. Yani ön tarafı Güneş’le aydınlanırken arka tarafına Güneş ışınları gelmediği için farklı mevsimler yaşanır.” (K₄₀, kalıcılık uygulaması)

- Mevsimlerin oluşumuyla ilgili olarak öğrencilere yöneltilen “Dünya, Güneş’in etrafında elips şeklindeki bir yörüngede dolanmaktadır. Dünya’nın, Güneş etrafındaki yörüngesini tam bir daire biçimine dönüştürdüğünüzü varsayın. Bu durumda bütün yıl boyunca Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık hiç değişmeyecektir. Böyle bir durum mevsimleri nasıl etkiler?” sorusuna verilen cevapların frekans ve yüzde değerleri Tablo 4.4.1.7’de sunulmuştur.

Tablo 4.4.1.7: Öğrencilerin “yörünge” sorusuna verdiği cevapların dağılımı

Grup	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	Mevsimler etkilenmez. Bugünkü olmaya devam eder.*	2	5,0	2	5,0	2	5,0
	Mevsimler oluşmaz.	23	57,5	23	57,5	24	60,0
	Sadece yaz ve kış mevsimi olur.	6	15,0	2	5,0	5	12,5
	Mevsimler çok çabuk değişir (süresi kısaldır)	2	5,0	3	7,5	4	10,0
	Diğer	4	10,0	4	10,0	4	10,0
	Boş-Fikrim Yok	3	7,5	6	15,0	1	2,5
Deney Grubu	Mevsimler etkilenmez. Bugünkü olmaya devam eder.*	2	5,0	17	42,5	16	40,0
	Mevsimler oluşmaz.	23	57,5	14	35,0	16	40,0
	Sadece Yaz ve Kış mevsimi olur.	3	7,5	3	7,5	3	7,5
	Mevsimler çok çabuk değişir (süresi kısaldır)	1	2,5	0	0,0	1	2,5
	Diğer	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Boş	11	27,5	6	15,0	4	10,0

* Bilimsel Doğru

Tablo 4.4.1.7 incelendiğinde her iki grupta da öğretim öncesi çok büyük oranda “mevsimler oluşmaz” cevabı görülmüştür. Bu sorunun bilimsel açıklaması olan cevabın ise her iki grupta da öğretim öncesi en az verilen cevaplardan biri olduğu görülmektedir.

“Mevsimler etkilenmez veya bugünkü gibi olmaya devam eder” düşüncesine sahip olan öğrenciler, mevsimlerin Dünya-Güneş arasındaki uzaklıkla bir ilgisinin olmadığı, yalnızca Dünya’nın eksen eğikliğine bağlı olduğunun farkındadırlar. Mevsimler konusuyla ilgili daha önce sorulan üç açıklama sorusunun, uygulama aşaması olan bu soruya verilen cevaplar, öğrencilerin mevsimler konusunda bildiklerini yeni bir probleme uygulayıp, uygulayamadıklarını ortaya koyacaktır. Kontrol grubunda bilimsel doğru düşünceye sahip öğrenci oranı öğretim sürecinin

başında ve sonunda aynı çıkmıştır. Bir başka deyişle hiçbir değişiklik görülmemiştir. Deney grubuna bakıldığında ise başlangıçta %5 oranında görülen bilimsel doğru cevap oranının, öğretim sonunda %42,5'e kadar yükseldiği, kalıcılık uygulamasında da yakın oranda (%40) seyrettiği görülmüştür. Bu bulgulara dayanarak, kontrol grubundaki öğrencilerin mevsimlerin oluşumuna yönelik bilgilerinin çok sınırlı olduğu ve MFÖP'deki etkinliklerin, bu bilgileri geliştirmeye (bilimsel doğru cevaba) yönelik etkisinin çok fazla olmadığı söylenebilir. Deney grubunda kullanılan "hands-on" modellerin ise mevsimler konusunun öğrenilmesinde etkisinin olduğundan söz edilebilir. Bu sorunun bilimsel doğru açıklamasını yapan bazı öğrencilerin ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

"Uzaklık mevsimlerde farklılık göstermeye neden olmaz." (D₂, uygulama sonrası)

"Mevsimler yine oluşur. Çünkü Dünya ile Güneş arasındaki uzaklıktan değil (Dünya'nın) eksen eğikliğinden dolayı mevsimler yaşanır." (D₇, uygulama sonrası)

"Yine 4 mevsimi de yaşadık. Çünkü mevsimlerin oluşmasında uzaklığın bir anlamı yoktur." (D₃₁, uygulama sonrası)

"Mevsimler etkilenmezdi. Çünkü mevsimler, Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığından değil, eksen eğikliği ve Güneş ışınlarının diklik ve eğikliğinden kaynaklanıyor." (D₇, kalıcılık uygulaması)

"Yine aynı mevsimleri yaşarız. Çünkü mevsimler yörünge sayesinde değil, Dünya'nın eksen eğikliği sayesinde oluşur." (D₁₀, kalıcılık uygulaması)

"Mevsimler etkilenmezdi. Çünkü mevsimlerin oluşumu Dünya'nın eksen eğikliğidir." (D₁₁, kalıcılık uygulaması)

Bu sorudaki en dominant düşünce olarak karşımıza "mevsimler oluşmaz" düşüncesi çıkmıştır. Bu düşünceye sahip öğrencilere göre; Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık yıl boyu değişmezse, mevsim diye bir şey olmaz, tek bir mevsim olur. O da yaz, kış veya ilkbahar mevsimlerinden biri olur. Öğretim süreci öncesinde kontrol grubu öğrencilerinde %57,5 oranında hâkim olan bu düşünce, öğretim sonrası aynı kalarak yine %57,5 oranında, kalıcılık uygulamasında da benzer bir şekilde %60 oranında görülerek değişime direnç gösterip, daha da kökleşmiştir. Deney grubun da öğretim süreci başında %57,5 oranında görülen bu düşünce, uygulanan yöntemin etkisiyle bir miktar azalarak %35'e kadar gerilemiş, sonrasında yapılan kalıcılık uygulamasında ise %40 oranında görülmüştür. Bu bulgulara dayanarak, kontrol grubunda uygulanan MFÖP'deki etkinliklerin, öğrencilerde görülen bu yanlış düşünceyi gidermede etkisinin olmadığı söylenebilir. Deney grubunda kullanılan

“hands-on” modellerin ise sınırlı bir etkisinden söz edilebilir. Bu düşünceye yönelik açıklama yapan bazı öğrencilerin ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

“O zaman da bir yıl boyunca bir mevsim etkili olur.” (K4, uygulama öncesi)

“Eğer elips şekli tam bir daire olsaydı mevsimler hiç değişmez ve çoğunlukla hava ılık olabilirdi. Belki ilkbahar gibi olurdu” (K5, uygulama öncesi)

“Güneş ile Dünya arasındaki uzaklık hiç değişmeyeceği sürece hep aynı mevsimi yaşardık.” (K15, uygulama öncesi)

“Dünya’da hep yaz yaşanır bu yüzden hep sıcak olacaktır.” (K28, uygulama öncesi)

“Dünya ile Güneş arasında uzaklık olmayacağı için mevsimler de olmayacaktır.” (K33, uygulama öncesi)

“Hep aynı mevsimde ve hava sıcaklığında kalırız.” (D21, uygulama öncesi)

“Mevsimler olmaz. Ya hep yaz olur ya da hep kış olur.” (K16, uygulama sonrası)

“Dünya ile Güneş arasında uzaklık değişmezse mevsim oluşmaz.” (K33, uygulama sonrası)

Mevsimler hep aynı kalır. Dünyanın dengesi bozulur. (K35, uygulama sonrası)

“Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık hiç değişmeyecek gibi ise mevsimler olmaz.” (K13, kalıcılık uygulaması)

“Bu durumda Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık hiç değişmeyeceği için mevsimler olmaz. Çünkü Dünya, Güneşe hep aynı uzaklıkta olur ve hep aynı mevsim yaşanır.” (K15, kalıcılık uygulaması)

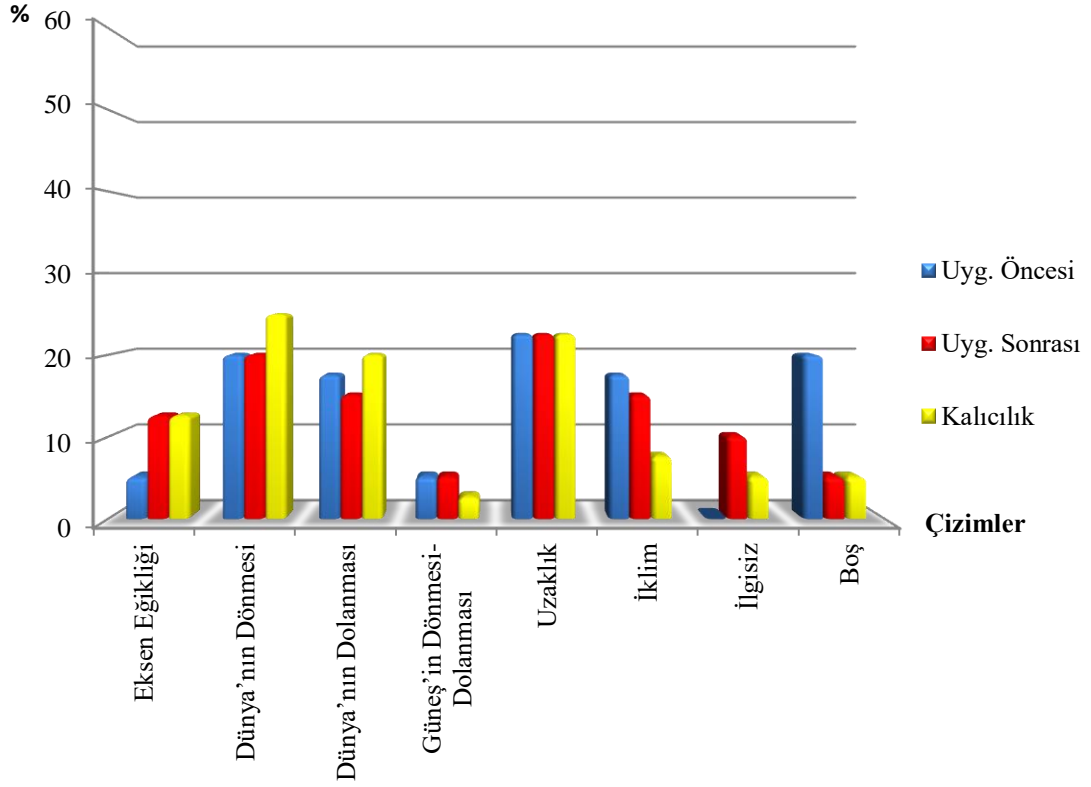
- Mevsimlerin oluşumuyla ilgili öğrencilere yöneltilen “Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz” sorusu için yapılan çizimler incelenmiştir. Öğrenci çizimlerinden yola çıkarak oluşturulan kategoriler ve açıklamaları Tablo 4.4.1.8’de sunulmuştur.

Tablo 4.4.1.8: “Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz” sorusu için oluşturulan kategoriler ve açıklamaları

Kategoriler	Kategorilerin Açıklaması
Eksen Eğikliği	- Dünya'nın eksenin eğik olması, eksenin yıl boyunca sabit kalmasını (aynı yönü göstermesini) ve Güneş ışınlarının Dünya üzerine farklı açılarla düşmesini gösteren çizimler
Dünya'nın Dönmesi	- Yalnızca Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesini gösteren çizimler - Dünya'nın Güneş'e bakan yüzü yaz, baktıran yüzü kış
Dünya'nın Dolanması	- Dünya'nın Güneş etrafında dolanmasını gösteren çizimler (Dünyanın kendi eksenini etrafındaki dönüşü ve eksen eğikliği çizilmeden)
Güneş'in Dönmesi- Dolanması	- Güneş'in kendi eksenini etrafında dönmesi - Güneş'in Dünya etrafında dolanmasını gösteren çizimler
Uzaklık	- Dünya'nın Güneş'e yaklaşım ve uzaklaşımını gösteren çizimler (Dünya'nın Güneş etrafında dolanım sırasında ya da herhangi bir dolanım belirtmeksizin)
İklim	- İlkbahar, yaz, sonbahar, kış mevsimlerinin genel özelliklerini gösteren çizim
Diğer	- Herhangi bir kategoriye girmeyen ve kendi başlarına kategori oluşturamayacak çoğunlukta olan çizimler.
Boş	- Çizim yok

Mevsimlerin oluşumuyla ilgili olarak öğrencilere yöneltilen “*Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz*” sorusuna verilen cevapların frekans ve yüzde değerleri Ek 1’de yer alan Tablo 8.1.17’de sunulmuştur.

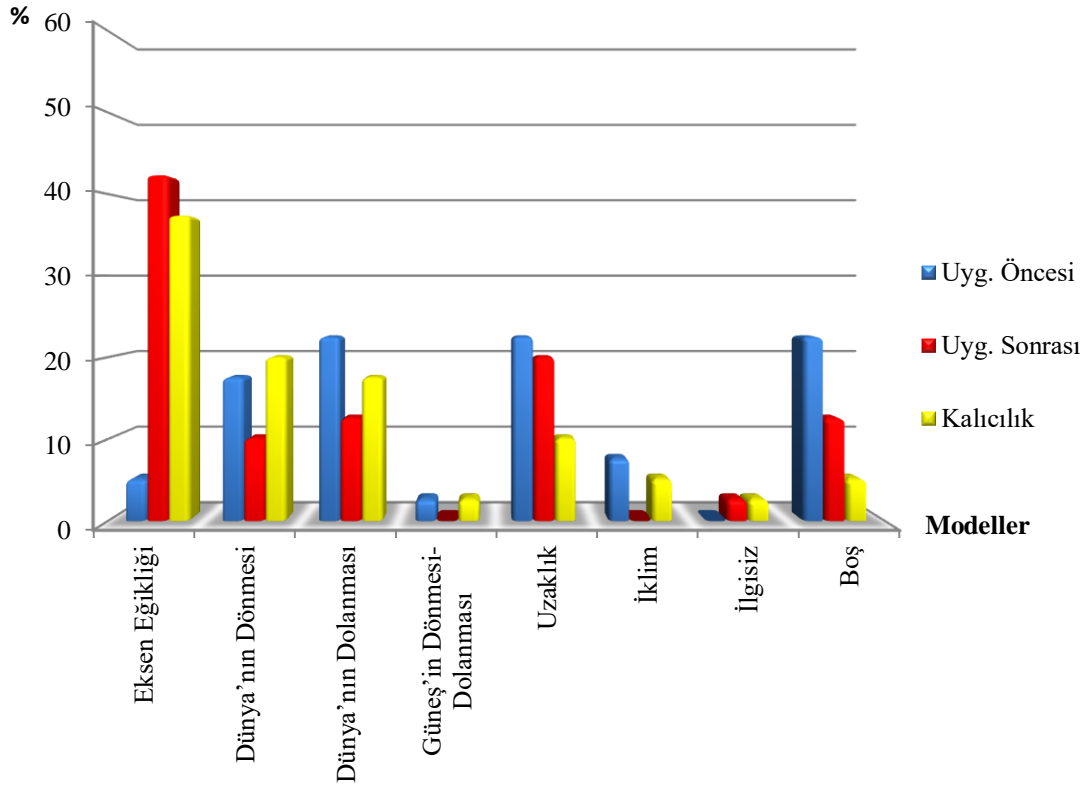
Tablo 8.1.17’deki sonuçlar grafiğe aktarılarak Şekil 4.4.1.23 ve Şekil 4.4.1.24’te verilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin “*Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz*” sorusuna ilişkin çizimlerdeki değişim Şekil 4.4.1.23’te verilmiştir.



Şekil 4.4.1.23: Kontrol grubu öğrencilerinin “Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz” sorusuna ilişkin çizimlerindeki değişim

Şekil 4.4.1.23 incelendiğinde araştırma süresince “Eksen Eğikliği” ve “Dünya’nın Dönmesi” modelleri bir miktar artış gösterirken, “Dünya’nın Dolanması” modelinin önce azalıp sonra yeniden arttığı, “İklim” modelinin ise giderek azaldığı ve “Uzaklık” modelinin ise süreç boyunca aynı oranda seyrettiği görülmüştür. Bunlar arasında “İklim” kategorisi daha önce mevsimlerle ilgili açıklama sorularında düşük oranlarda görülmüşken, çizim sorusunda daha yüksek oranda görülmüştür. Bunun yanı sıra uygulama öncesi bu soruya cevap veremeyip boş bırakanların oranı da azımsanmayacak düzeydedir.

Deney grubu öğrencilerinin “Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz” sorusuna ilişkin çizimlerindeki değişim Şekil 4.4.1.24’te verilmiştir.

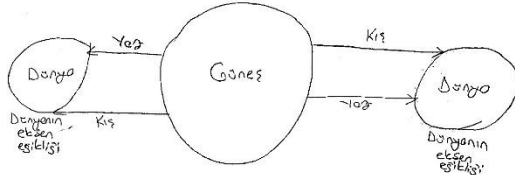


Şekil 4.4.1.24: Deney grubu öğrencilerinin “Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz” sorusuna ilişkin çizimlerindeki değişim

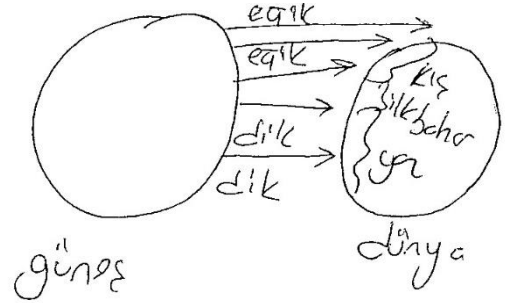
Şekil 4.4.1.24 incelendiğinde “Eksen Eğikliği” modelinin büyük oranda arttığı ve öğrencilerin bilimsel olarak doğru çizim yapmaya başlayabildikleri görülmektedir. “Dünya'nın Dönmesi”, “Dünya'nın Dolanması”, “Uzaklık” ve “İklim” modellerinin ise süreç boyunca azalmaya uğradıkları görülmektedir.

Bu sorunun bilimsel doğru çizimi olan “Eksen Eğikliği” modeli her iki grupta da uygulama öncesi neredeyse yok denecek seviyelerde görülmüştür. Uygulamalar sonrası her iki grupta da artışlar olmuştur. Fakat deney grubundaki artışın kontrol grubundaki artışa oranla çok daha fazla olduğu açıkça görülebilmektedir. Deney grubunda öğretim öncesi %5 oranında öğrencinin sahip olduğu “Eksen Eğikliği” modeli, öğretim sonrası büyük oranda artarak %42,5 ve kalıcılık uygulamasında bir miktar azalarak %37,5 oranında görülmüştür. Kontrol grubunda ise öğretim öncesi %5 olan “Eksen Eğikliği” modeli, öğretim sonrası ve kalıcılık uygulamalarında aynı oranda (%12,5) görülmüştür. Mevsimlerle ilgili daha önceki açıklama sorularına verilen doğru cevap oranları, çizim sorusuna verilen doğru cevap oranlarından bir miktar daha yüksektir. Bunun nedeni çizim yapabilmenin, açıklama yapabilmekten daha üst beceri gerektirmesi olabilir. Bu bulgulardan yola çıkarak modellerle yapılan

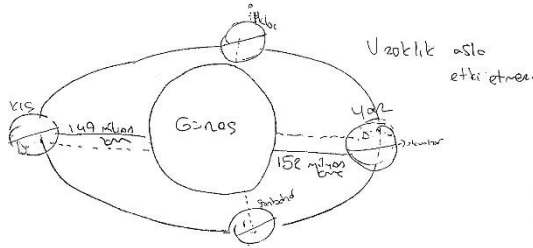
öğretimin mevsimlerin oluşumuna ilişkin konularda zihinsel modelleri geliştirmede etkili olduğu söylenebilir. Bu modele ait çizim yapan bazı öğrencilerin çizimlerine aşağıda yer verilmiştir:



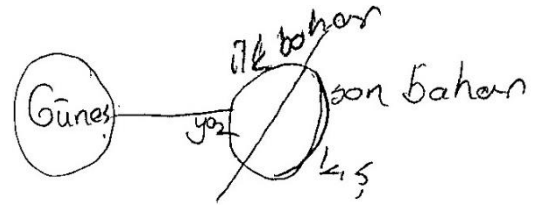
(D10, uygulama sonrası)



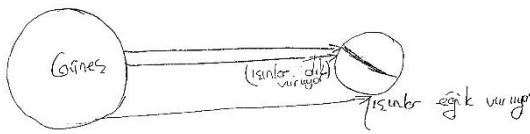
(D13, uygulama sonrası)



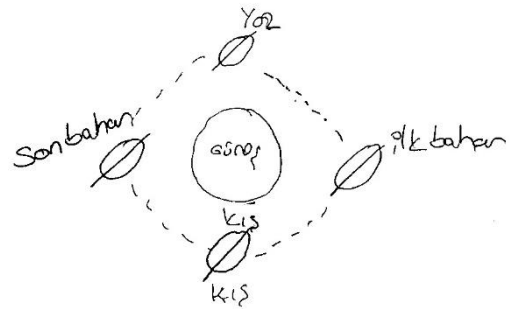
(D7, uygulama sonrası)



(D4, kalıcılık uygulaması)



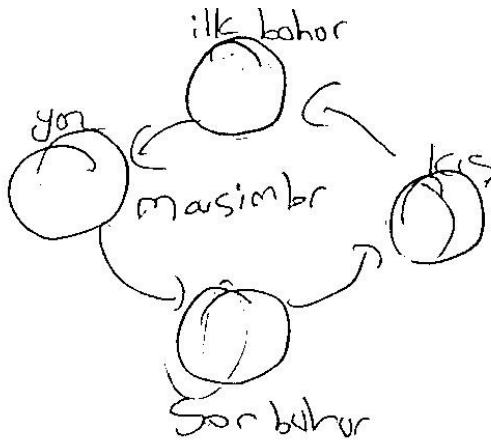
(D7, kalıcılık uygulaması)



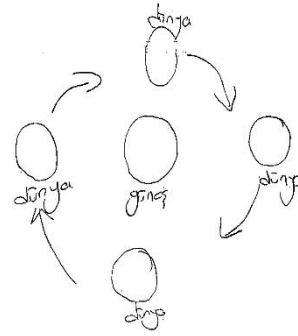
(D38, kalıcılık uygulaması)

Bu soruda sıkça karşılaşılan çizim modellerinden biri olan “Dünya’nın Dolanması” modelinde öğrenciler kısmi olarak bilimsel açıklama gücüne sahip oldukları söylenebilir. Çünkü bu modele sahip öğrenciler Dünya’nın Güneş etrafında dolanmasını belirtmiş, fakat bu dolanma sırasında Dünya’nın eksen eğikliği veya Güneş ışınlarının Dünya yüzeyine farklı açılarla vurmasına dair herhangi bir çizim yapmamışlardır. Kontrol grubunda öğretim öncesi %17,5 oranında öğrencinin sahip

olduğu “Dünya’nın Dolanması” çizimi, öğretim sonrası %15 ve kalıcılık uygulamasında %20 oranında görülmüştür. Deney grubunda ise bu çizim öğretim öncesi %22,5 oranında görülmüşken, öğretim sonrası bir miktar azalarak %12,5 ve kalıcılık uygulamasında artış göstererek %17,5 oranında görülmüştür. Hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinde bu model süreç boyunca yaklaşık aynı oranlarda seyretmiştir. Bu modele sahip bazı öğrencilerin çizimlerine aşağıda yer verilmiştir.



(K11, uygulama öncesi)



Dünya döndükçe bazı ülkeler kışa girer güneş ışınları faydalanmaz bu yüzden kış olur. Önde tabii ki güneş ışınlarında fayda olur.

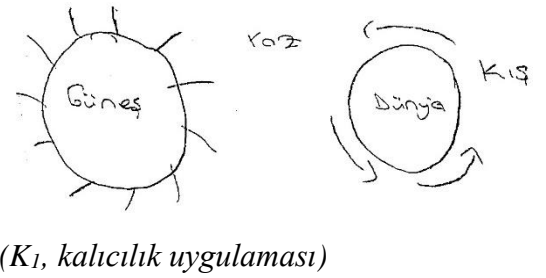
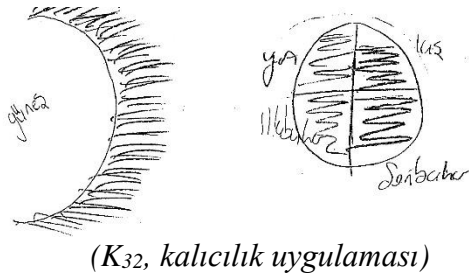
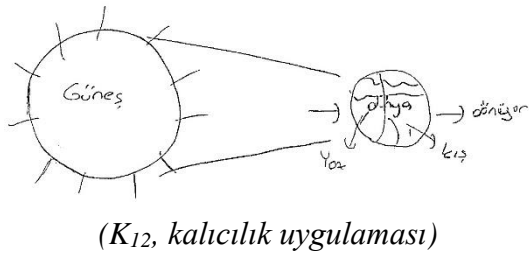
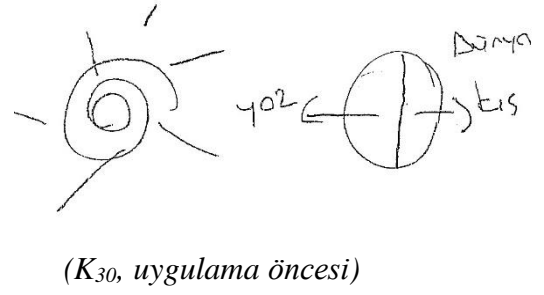
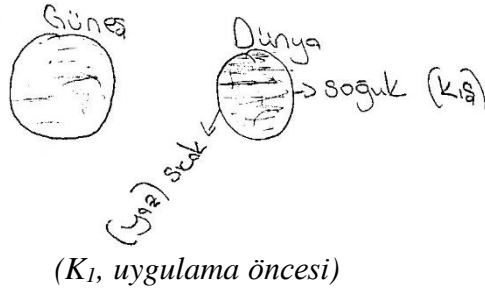
(D16, uygulama öncesi)



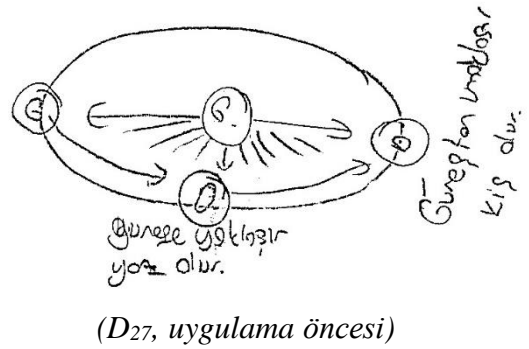
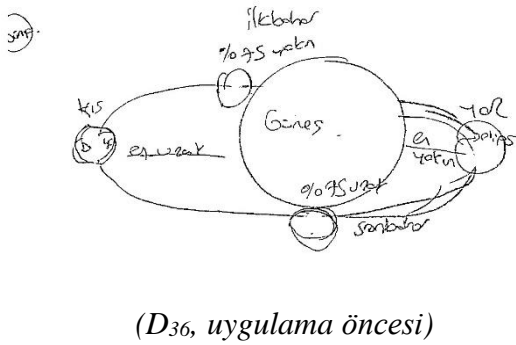
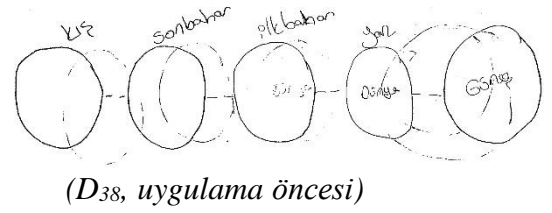
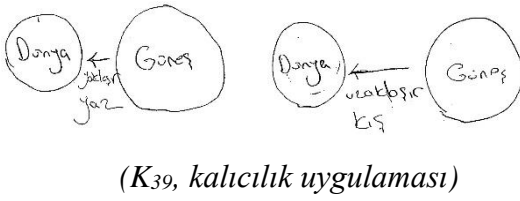
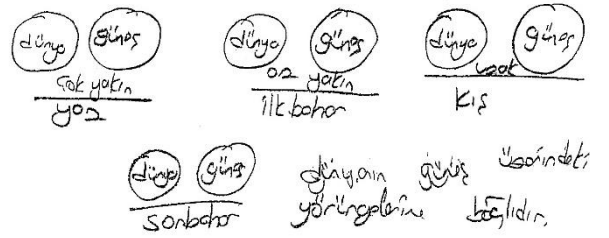
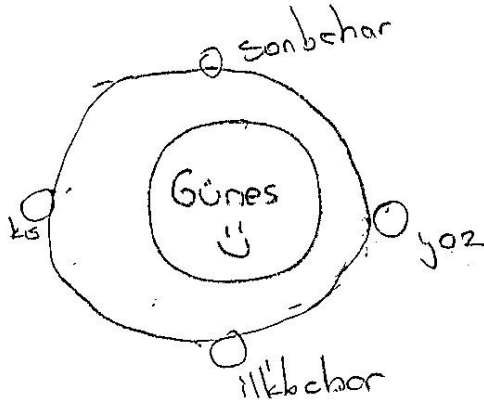
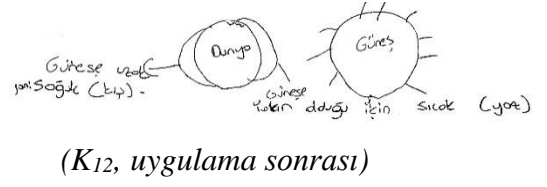
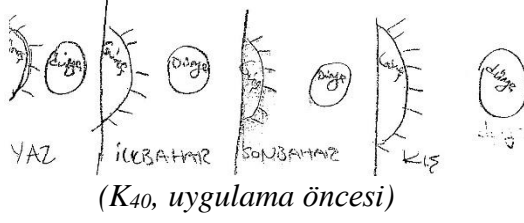
Dünyanın güneş etrafında dönmesi sonucu

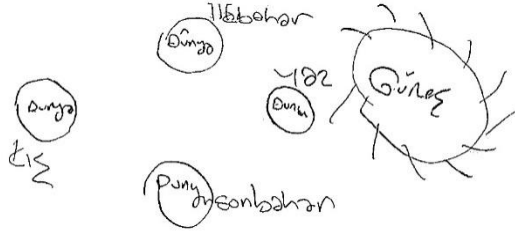
(K20, uygulama sonrası)

Çalışmada görülen çizim modellerinden bir diğeri olan “Dünya’nın Dönmesi” modelinde öğrenciler; yalnızca Dünya’nın kendi ekseninde dönmesini ve/veya Dünya’nın Güneş’e bakan yüzü yaz, bakmayan yüzünün kış olduğunu çizmişlerdir. Öğretim öncesi “Dünya’nın Dönmesi” modeli çizimi her iki grupta da yaklaşık aynı oranlarda görülmüştür. Öğretim sonrası kontrol grubu öğrencilerinde bu çizim bir miktar artış göstermiştir. Deney grubuna baktığımızda ise; süreç boyunca önce azalma sonra yeniden artış olarak öğretim öncesi duruma geri döndüğü görülmektedir. Bu modele sahip bazı öğrencilerin çizimlerine aşağıda yer verilmiştir.

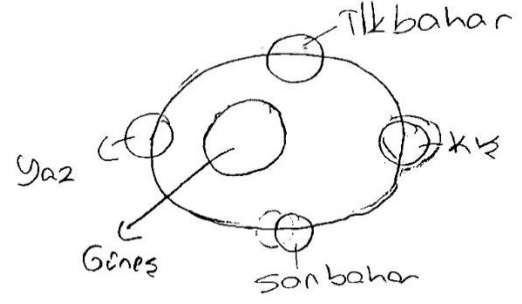


Öğrencilerin mevsimlerin nasıl oluştuğunu çizerken yaygın olarak kullandıkları bir başka çizim ise “Uzaklık” modelidir. Bu modele sahip öğrenciler genel olarak Dünya’nın Güneş’e yaklaşıp uzaklaşmasını çizmişlerdir. Bunu yaparken Dünya’nın Güneş etrafında dolanımı sırasındaki uzaklaşp yaklaşmasını ya da herhangi bir dolanım belirtmeksizin sadece Dünya’yı Güneş’ten aşama aşama uzaklaştırarak mevsimlerin oluşumunu çizmişlerdir. Bir başka deyişle Güneş’e en yakın durumdayken yaz mevsimi, sonra ilkbahar mevsimi, sonbahar mevsimi ve son olarak en uzaktayken kış mevsimi şeklindedir. Kontrol grubunda öğretim süreci boyunca bu model hiç değişmeyerek hep aynı oranda (%22,5) görülmüştür. Deney grubunda ise bu model öğretim öncesi %22,5 oranında görülmüşken, öğretim sonrası bir miktar azalarak %12,5 oranında, kalıcılık uygulaması sonunda %17,5 oranında görülmüştür. Bu modele sahip bazı öğrencilerin çizimlerine aşağıda yer verilmiştir.





(D₂, kalıcılık uygulaması)



(D₃₂, kalıcılık uygulaması)

- Öğrencilerin içinde bulunduğumuz Güneş sistemi hakkındaki bilgilerini belirlemek amacıyla üç farklı soru sorulmuştur. Bunlardan birincisi “Güneş sistemindeki gezegenleri Güneş’e en yakın olandan en uzak olana doğru sıralayınız” şeklindedir. Bu soruya verilen cevaplar incelenerek kategoriler oluşturulup Tablo 4.4.1.9’da sunulmuştur.

Tablo 4.4.1.9: “Güneş sistemindeki gezegenleri Güneş’e en yakın olandan en uzak olana doğru sıralayınız” sorusu için oluşturulan kategoriler ve açıklamaları

Kategoriler	Kategorilerin Açıklaması
Bilimsel Doğru Sıralama	- Merkür-Venüs-Dünya-Mars-Jüpiter-Satürn-Uranüs-Neptün
İç Gezegenler	- Sadece Merkür-Venüs-Dünya-Mars
Merkür	- Merkür en yakın gezegen, fakat diğer gezegenlerin sıralaması karışık ya da diğer gezegenler yok.
Venüs	- Venüs en yakın gezegen, fakat diğer gezegenlerin sıralaması karışık ya da diğer gezegenler yok.
Dünya	- Dünya en yakın gezegen, fakat diğer gezegenlerin sıralaması karışık ya da diğer gezegenler yok.
Mars	- Mars en yakın gezegen, fakat diğer gezegenlerin sıralaması karışık ya da diğer gezegenler yok.
Jüpiter	- Jüpiter en yakın gezegen, fakat diğer gezegenlerin sıralaması karışık ya da diğer gezegenler yok.
Satürn	- Satürn en yakın gezegen, fakat diğer gezegenlerin sıralaması karışık ya da diğer gezegenler yok.
Uranüs	- Uranüs en yakın gezegen, fakat diğer gezegenlerin sıralaması karışık ya da diğer gezegenler yok.
Neptün	- Neptün en yakın gezegen, fakat diğer gezegenlerin sıralaması karışık ya da diğer gezegenler yok.
Diğer	- Herhangi bir kategoriye girmeyen ve kendi başlarına kategori oluşturamayacak çoğunlukta olan cevaplar.
Boş	- Cevap yok

Tablo 4.4.1.9’a bakıldığında öğrenci cevaplarının 12 farklı kategoriden oluştuğu görülmektedir. “Bilimsel Doğru Sıralama” kategorisindeki cevaplar, öğrencilerin gezegenleri Güneş’e en yakın olandan en uzak olana doğru sıraladığı cevaplardan oluşmaktadır. “İç Gezegenler” kategorisinin ise sadece iç gezegen olan dört gezegenin doğru sıralandığı ardından gelen sıralamanın yanlış olduğu cevaplardan

oluşmaktadır. Bunların dışındaki diğer kategoriler öğrencilerin başlangıç olarak ismini yazdığı gezegenden oluşmaktadır. Bu kategorilerde ilk gezegenden sonra gelen gezegenler genellikle belirli kural olmaksızın gelişigüzel yapılmış sıralamalardan oluşmaktadır.

Güneş sistemiyle ilgili olarak öğrencilere yöneltilen “Güneş sistemindeki gezegenleri Güneş’e en yakın olandan en uzak olana doğru sıralayınız” sorusuna verilen cevapların frekans ve yüzde değerleri Tablo 4.4.1.10’da sunulmuştur.

Tablo 4.4.1.10: “Güneş sistemindeki gezegenleri Güneş’e en yakın olandan en uzak olana doğru sıralayınız” sorusuna verilen cevaplar

Grup	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	Bilimsel Doğru Sıralama	3	7,5	7	17,5	3	7,5
	İç Gezegenler	3	7,5	8	20,0	5	12,5
	Merkür	0	0,0	0	0,0	4	10,0
	Venüs	0	0,0	4	10,0	3	7,5
	Dünya	5	12,5	10	25,0	5	12,5
	Mars	7	17,5	3	7,5	7	17,5
	Jüpiter	7	17,5	1	2,5	3	7,5
	Satürn	0	0,0	0	0,0	3	7,5
	Uranüs	1	2,5	0	0,0	2	5,0
	Neptün	1	2,5	0	0,0	2	5,0
	Diğer	4	10,0	3	7,5	1	2,5
	Boş	9	22,5	3	7,5	2	5,0
	Deney Grubu	Bilimsel Doğru Sıralama	4	10,0	28	70,0	20
İç Gezegenler		2	5,0	0	0,0	3	7,5
Merkür		0	0,0	1	2,5	0	0,0
Venüs		2	5,0	0	0,0	0	0,0
Dünya		5	12,5	1	2,5	2	5,0
Mars		4	10,0	3	7,5	4	10,0
Jüpiter		8	20,0	3	7,5	2	5,0
Satürn		1	2,5	0	0,0	1	2,5
Uranüs		1	2,5	0	0,0	0	0,0
Neptün		0	0,0	0	0,0	3	7,5
Diğer		1	2,5	0	0,0	2	5,0
Boş		12	30,0	4	10,0	3	7,5

Tablo 4.4.1.10 incelendiğinde kontrol grubundaki öğrencilerin başlangıçta %7,5 olan doğru cevap oranının, öğretim sonrası %17,5’e, ardından yapılan kalıcılık uygulamasında ise yeniden %7,5 olduğu görülmektedir. Deney grubunda ise kontrol grubunun aksine büyük oranda artış söz konusudur. Öğretim öncesi deney grubunda %10 oranında görülen doğru cevap, öğretim sonrası artış göstererek %70’e kadar yükselmiştir. Kalıcılık uygulamasına gelindiğinde bu oran %50’ye kadar gerilemiştir.

Bu bulgulardan açıkça görülmektedir ki ismi “Güneş Sistemi ve Ötesi” olmasına rağmen, kontrol grubunda uygulanan yöntem öğrencilerin Güneş sistemindeki gezegenleri tanıyıp, sıralama yapmasına etki yapmamıştır. Deney grubunda ise kullanılan “hands-on” modellerin katkısı açıkça görülmüştür.

Bu soru için kısmi olarak doğru cevap kabul edilebilecek olan “İç Gezegenler” cevabı kontrol grubu öğrencilerinde süreç boyunca doğru cevaptan daha yüksek oranlarda görülmektedir. Bu bulgu kontrol grubu öğrencilerinin tam öğrenme gerçekleştiremediklerini göstermektedir.

Bu soruda karşılaşılan ilgi çekici sonuçlardan biri “Dünya” cevabı olmuştur. Öğretim öncesi her iki grupta da %12,5 oranında öğrenci, Dünya’yı Güneş’e en yakın gezegen olarak düşünmüşlerdir. Bu yanlış düşünce deney grubu öğrencilerinde süreç boyunca azalmaya uğramışken, kontrol grubu öğrencilerinde artış olduğu görülmüştür.

Bir başka cevap olan “Mars” cevabı öğretim süreci başında kontrol grubu öğrencilerinde %17,5, deney grubu öğrencilerinde %10 oranında görülmüştür. Öğretim sonucu deney grubunda bu cevabın oranlarında pek bir değişim görülmezken, kontrol grubu öğrencilerinde %7,5’e kadar gerilemiş, ardından yapılan kalıcılık uygulamasında yeniden artış olarak %17,5 oranında görülmüştür.

Güneş sisteminin en büyük gezegeni olan “Jüpiter” cevabı da öğrenciler arasındaki en popüler cevaplardan biri olarak görülmüştür. Öğretim süreci başında deney grubu öğrencilerinin %20’si, kontrol grubu öğrencilerinin ise %17,5’i Jüpiter’i Güneş en yakın gezegen olarak düşünmüşlerdir. Öğretim süreci sonunda deney grubunda “Jüpiter” cevabı %7,5 ve kalıcılık uygulamasında %5 oranında tespit edilmiştir. Kontrol grubunda da benzer değişimler gerçekleşerek; öğretim süreci sonunda %2,5’e kadar gerilemiş, kalıcılık uygulamasında ise %7,5 oranında tespit edilmiştir.

Öğrencilerin yaptıkları sıralamalardan bilimsel doğru, iç gezegenler, Dünya ve boş cevabı dışındaki diğer tüm cevapları rastgele cevap olarak tanımladığımızda, kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi %50, uygulama sonrası %30 ve kalıcılık uygulamasında ise %62,5 oranında rastgele modele sahip olduğu görülmüştür. Deney grubunda ise bu modele, uygulama öncesi %42,5, uygulama sonrası %17,5 ve kalıcılık uygulamasında ise %30 oranında rastlanmıştır.

- Güneş sistemindeki gezegenlerle ilgili olarak sorulan bir başka soruda öğrencilere “Güneş sistemindeki gezegenleri büyüklüklerine göre en büyük olandan en küçük olana doğru sıralayınız” sorusu yöneltilerek, öğrencilerin cevapları alınmıştır. Bu soruya verilen cevaplar incelenerek kategoriler oluşturulup Tablo 4.4.1.11’de sunulmuştur.

Tablo 4.4.1.11: “Güneş sistemindeki gezegenleri büyüklüklerine göre en büyük olandan en küçük olana doğru sıralayınız” sorusu için oluşturulan kategoriler ve açıklamaları

Kategoriler	Kategorilerin Açıklaması
Bilimsel Doğru Sıralama	- Jüpiter, Satürn, Uranüs, Neptün, Dünya, Venüs, Mars, Merkür
Merkür	- Merkür en büyük gezegen, fakat diğer gezegenlerin büyüklük sıralaması karışık ya da diğer gezegenlerin büyüklüklerine ilişkin bilgi yok.
Venüs	- Venüs en büyük gezegen, fakat diğer gezegenlerin büyüklük sıralaması karışık ya da diğer gezegenlerin büyüklüklerine ilişkin bilgi yok.
Dünya	- Dünya en büyük gezegen, fakat diğer gezegenlerin büyüklük sıralaması karışık ya da diğer gezegenlerin büyüklüklerine ilişkin bilgi yok.
Mars	- Mars en büyük gezegen, fakat diğer gezegenlerin büyüklük sıralaması karışık ya da diğer gezegenlerin büyüklüklerine ilişkin bilgi yok.
Jüpiter	- Jüpiter en büyük gezegen, fakat diğer gezegenlerin büyüklük sıralaması karışık ya da diğer gezegenlerin büyüklüklerine ilişkin bilgi yok.
Satürn	- Satürn en büyük gezegen, fakat diğer gezegenlerin büyüklük sıralaması karışık ya da diğer gezegenlerin büyüklüklerine ilişkin bilgi yok.
Uranüs	- Uranüs en büyük gezegen, fakat diğer gezegenlerin büyüklük sıralaması karışık ya da diğer gezegenlerin büyüklüklerine ilişkin bilgi yok.
Diğer	- Herhangi bir kategoriye girmeyen ve kendi başlarına kategori oluşturamayacak çoğunlukta olan cevaplar.
Boş	- Cevap yok

Tablo 4.4.1.11’e bakıldığında öğrencilerin cevaplarından 10 farklı kategorinin oluşturulduğu görülmektedir. “Bilimsel Doğru Sıralama” kategorisindeki cevaplar, öğrencilerin gezegenleri en büyük olandan başlayarak en küçük gezegene kadar doğru sıraladığı cevaplardan oluşmaktadır. Bu cevap dışındaki diğer kategoriler öğrencilerin başlangıçta en büyük olarak ismini yazdığı gezegenden oluşmaktadır. Bu kategorilerde ilk gezegenden sonra gelen gezegenler genellikle belirli bir kural olmaksızın gelişigüzel yapılmış sıralamalardan oluşmaktadır.

Güneş Sistemi’ndeki gezegenlerin büyüklükleriyle ilgili olan “Güneş sistemindeki gezegenleri büyüklüklerine göre en büyük olandan en küçük olana doğru sıralayınız” sorusuna verilen cevapların frekans ve yüzde değerleri Tablo 4.4.1.12’de sunulmuştur.

Tablo 4.4.1.12: “Güneş sistemindeki gezegenleri büyüklüklerine göre en büyük olandan en küçük olana doğru sıralayınız” sorusuna verilen cevaplar

Grup	Kategoriler	Öğretim Öncesi		Öğretim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	Bilimsel Doğru sıralama	2	5,0	5	12,5	3	7,5
	Merkür	4	10,0	4	10,0	0	0,0
	Venüs	0	0,0	1	2,5	3	7,5
	Dünya	6	15,0	6	15,0	6	15,0
	Mars	3	7,5	2	5,0	3	7,5
	Jüpiter	11	27,5	8	20,0	12	30,0
	Satürn	0	0,0	5	12,5	3	7,5
	Uranüs	1	2,5	2	5,0	5	12,5
	Diğer	3	7,5	0	0,0	1	2,5
	Boş	10	25,0	7	17,5	4	10,0
Deney Grubu	Bilimsel Doğru sıralama	1	2,5	19	47,5	17	42,5
	Merkür	0	0,0	1	2,5	0	0,0
	Venüs	1	2,5	1	2,5	1	2,5
	Dünya	7	17,5	0	0,0	1	2,5
	Mars	0	0,0	1	2,5	0	0,0
	Jüpiter	14	35,0	12	30,0	11	27,5
	Satürn	2	5,0	0	0,0	4	10,0
	Uranüs	0	0,0	0	0,0	3	7,5
	Diğer	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Boş	15	37,5	6	15,0	3	7,5

Tablo 4.4.1.12 incelendiğinde kontrol grubundaki öğrencilerin başlangıçta %5 olan doğru cevap oranının, öğretim sonrası %12,5, ardından yapılan kalıcılık uygulamasında ise %7,5 olduğu görülmektedir. Deney grubunda ise kontrol grubunun aksine büyük oranda artış söz konusudur. Öğretim öncesi deney grubunda %2,5 oranında görülen doğru cevap oranı, öğretim sonrası artış göstererek %47,5’e kadar yükselmiştir. Kalıcılık uygulamasına gelindiğinde bu oran %42,5 olarak saptanmıştır. Bu bulgulara bakarak, kontrol grubu öğrencilerinde uygulanan MFÖP’nin öğrencilerin Güneş sistemindeki gezegenlerin büyüklükleri hakkında bilimsel olarak doğru fikir edinmelerini sağlayamadığı söylenebilir. Deney grubundaki bulgular ise öğretim sürecinde kullanılan “hands-on” modellerin öğrencilerin gezegenlerin büyüklüklerini tanıyıp sıralama yapabilmelerine olanak sağlayabildiği şeklinde yorumlanabilir.

Tıpkı Güneş sistemindeki gezegenlerin Güneş’e en yakın olandan en uzak olana doğru sıralamasının istendiği soruda olduğu gibi bu soruda karşılaşılan ilgi çekici sonuçlardan biri “Dünya” cevabı olmuştur. Öğretim öncesi deney grubunda %17,5, kontrol grubunda %15,0 oranında öğrenci Dünya’yı Güneş sisteminin en büyük gezegeni olarak düşünmüşlerdir. Deney grubu öğrencilerinde bu yanlış düşünce

süreç boyunca azalmaya uğrayıp, neredeyse tamamen yok olmuşken, kontrol grubu öğrencilerinde bu düşünce süreci boyunca %15 oranında sabit kalmıştır.

Güneş sisteminin en büyük gezegeni olan “Jüpiter” cevabı da öğrenciler arasındaki en popüler cevaplardan biri olarak görülmüştür. Aslında “Bilimsel Doğru Cevap” kategorisi de Jüpiter gezegeni ile başlamaktadır. Ama bu kategoride söz konusu olan, Jüpiter’den sonra gelen gezegenlerin sıralamasının yanlış olmasıdır. Öğretim süreci başında deney grubu öğrencilerinin %35’i, kontrol grubu öğrencilerinin ise %27,5’i Jüpiter’i Güneş sisteminin en büyük gezegeni olarak düşünüp, ardından gelecek sıralamayı yapamamışlardır. Öğretim süreci sonunda deney grubunda “Jüpiter” cevabı %30 ve kalıcılık uygulamasında %27,5 oranında tespit edilmiştir. Kontrol grubunda ise öğretim süreci sonunda %20’e kadar gerilemiş, fakat kalıcılık uygulamasında yeniden artarak %30 oranında tespit edilmiştir.

- Güneş sistemindeki gezegenlerin hareketlerine ilişkin olarak öğrencilere “Sizce Güneş sisteminde yer alan gezegenlerin Güneş etrafında bir tam tur dolanma süreleri arasında nasıl bir ilişki vardır? Dolanma sürelerini en az olandan en çok olana doğru sıralayınız” sorusu yöneltilerek, öğrencilerin cevapları alınmıştır. Verilen cevapların frekans ve yüzde değerleri Tablo 4.4.1.13’te sunulmuştur.

Tablo 4.4.1.13: “Gezegenlerin Güneş etrafında dolanma sürelerine” yönelik soruya verilen cevaplar

Grup	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	Bilimsel Doğru Sıralama	6	15,0	11	27,5	13	32,5
	Gezegen Büyüklüğüyle Doğru Orantılı	3	7,5	2	5,0	2	5,0
	Gezegen Uzaklığıyla Ters Orantılı	1	2,5	1	2,5	2	5,0
	Hepsi Aynı - 1 Yıl	1	2,5	3	7,5	3	7,5
	Diğer	14	35,0	16	40,0	14	35,0
	Boş	14	35,0	6	15,0	6	15,0
Deney Grubu	Bilimsel Doğru Sıralama	8	20,0	21	52,5	19	47,5
	Gezegen Büyüklüğüyle Doğru Orantılı	4	10,0	2	5,0	3	7,5
	Gezegen Uzaklığıyla Ters Orantılı	0	0,0	3	7,5	5	12,5
	Hepsi Aynı - 1 Yıl	1	2,5	1	2,5	0	0,0
	Diğer	12	30,0	7	17,5	6	15,0
	Boş	15	37,5	5	12,5	7	17,5

Tablo 4.4.1.13 incelendiğinde öğrencilerin bu soruya cevap vermede zorluk çektikleri söylenebilir. Bunun nedeni, “Boş” ve “Diğer” kategorilerindeki oranların yüksek olmasıdır. “Boş” kategorisi her iki grupta da süreç boyunca azalmıştır. Fakat “Diğer” kategorisi deney grubunda azalmışken, kontrol grubunda bir miktar artmıştır.

Bu sorunun bilimsel açıklaması olan “Bilimsel Doğru Sıralama” kategorisindeki cevaplar, öğrencilerin gezegenleri Güneş etrafındaki dolanma süreleri en az olandan başlayarak en fazla olana kadar yaptıkları doğru sıralamalardan oluşmaktadır. Süreç boyunca bu cevabın her iki grupta da artış gösterdiği, fakat deney grubunda kontrol grubuna kıyasla daha fazla artış olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak deney grubunda öğretim sürecinde kullanılan “Hareketli (Motorlu) Güneş Sistemi Modeli” olarak düşünülmektedir. Çünkü bu modelde öğrenciler gezegenlerin Güneş etrafındaki dolanımlarını karşılaştırmalı olarak görebilme fırsatı yakalayabilmektedirler.

Bazı öğrenciler bu soruya cevap verirken, gezegenlerin Güneş etrafındaki dolanım süreleriyle, büyüklükleri arasında doğru orantı olduğunu düşünmüşlerdir. Bu düşünceye sahip öğrenciler, kontrol grubunda öğretim süreci başında %7,5 oranında iken, öğretim süreci sonunda ve kalıcılık uygulamasında %5 oranındadır. Deney grubunda ise başlangıçta %10 oranında öğrencide görülen bu yanlış düşünce, öğretim süreci sonunda %5, kalıcılık uygulamasında %7,5 oranında görülmüştür.

- Öğrencilerin Dünya'nın kendi ekseninde dönme hareketini geosentrik mi yoksa helosentrik mi yorumlayacaklarını belirlemek amacıyla sorulan “Güneş'i sabah, öğle ve akşam saatlerinde gözlediğimizde gökyüzündeki yerinin değiştiğini görürüz. Sizce Güneş'i gün içinde farklı yerlerde görmemizin nedeni nedir?” sorusuna verilen cevapların frekans ve yüzde değerleri Tablo 4.4.1.14'te sunulmuştur.

Tablo 4.4.1.14: “Güneş’i gün içinde farklı yerlerde görmemizin nedeni nedir?” sorusuna verilen cevaplar

Grup	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	Dünya’nın kendi ekseninde dolanması*	20	50,0	21	52,5	22	55,0
	Dünya’nın Güneş etrafında dolanması	9	22,5	7	17,5	6	15,0
	Güneş’in Dünya etrafında dolanması	9	22,5	9	22,5	8	20,0
	Diğer	2	5,0	2	5,0	4	10,0
	Boş	1	2,5	2	5,0	0	0,0
Deney Grubu	Dünya’nın kendi ekseninde dolanması*	18	45,0	29	72,5	28	70,0
	Dünya’nın Güneş etrafında dolanması	7	17,5	5	12,5	5	12,5
	Güneş’in Dünya etrafında dolanması	10	25,0	3	7,5	4	10,0
	Diğer	2	5,0	3	7,5	4	10,0
	Boş	3	7,5	2	5,0	0	0,0

* Bilimsel Doğru

Tablo 4.4.1.14 incelendiğinde hem kontrol hem de deney grubundaki öğrencilerin yaklaşık yarısının doğru cevap verdiği görülmektedir. Öğretim sonucu, kontrol grubundaki öğrencilerin doğru cevap oranının %52,5, kalıcılık uygulamasında ise %55 olduğu tespit edilmiştir. Deney grubunda ise kontrol grubuna oranla daha fazla artış olmuştur. Öğretim öncesi deney grubunda %45 oranında görülen doğru cevap oranı, öğretim sonrası artış göstererek %72,5’e kadar yükselmiştir. Kalıcılık uygulamasına gelindiğinde ise bu oran %70 olarak saptanmıştır. Bu bulgulara bakarak, MFÖP’nin öğrencilerin Dünya’nın hareketine ilişkin konularda bilimsel doğru bilgi edinmelerini sağlayamadığı söylenebilir. Deney grubundaki bulgular ise, “hands-on” modellerin öğrencilerin Dünya’nın hareketlerini daha iyi kavramasına yardımcı olduğu şeklinde yorumlanabilir.

“Dünya’nın Güneş etrafında dolanması” düşüncesine sahip öğrencilerin, Dünya’nın yıllık hareketi ile günlük hareketini karıştırdıkları saptanmıştır. Bu düşünceye sahip öğrenciler helosentrik yani Güneş merkezli düşünceye sahiptirler. Fakat bu düşünceyi yanlış yorumlayarak, Dünya’nın günlük hareketiyle ilişkilendirmişlerdir. Hem kontrol hem de deney grubunda uygulanan yöntemler sonucu “Dünya’nın Güneş etrafında dolanması” düşüncesi süreç boyunca azalmaya uğramıştır.

Geosentrik düşünce olan “Güneş’in Dünya etrafında dolanması” düşüncesi öğretim süreci öncesi kontrol grubunda %22,5, deney grubunda ise %25 oranında görülmüştür. Kontrol grubunda uygulanan MFÖP sonucunda bu oran %22,5’te kalmıştır. Ardından uygulanan kalıcılık uygulamasında ise %20 oranında öğrencinin bu düşünceye sahip olduğu görülmüştür. Deney grubunda uygulanan HMÖ’nün öğrencileri geosentrik düşünceden kısmen uzaklaştırdığı görülmüştür. Çünkü deney grubundaki “Güneş’in Dünya etrafında dolanması” düşüncesi oranı öğretim süreci sonrası azalarak %7,5’e kadar gerilemiştir. Kalıcılık uygulamasında ise bu oran %10 olarak saptanmıştır.

- Öğrencilerin evrenin merkeziyle ilgili düşüncelerini belirlemek amacıyla sorulan “*Sizce evrenin merkezi var mıdır? Eğer varsa neresidir?*” sorusuna verilen cevapların frekans ve yüzde değerleri Tablo 4.4.1.15’te sunulmuştur.

Tablo 4.4.1.15: “Sizce evrenin merkezi var mıdır? Eğer varsa neresidir?” sorusuna verilen cevaplar

Grup	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	Evrenin merkezi yoktur*	14	35,0	19	47,5	16	40,0
	Vardır ama neresi bilmiyorum	9	22,5	4	10,0	3	7,5
	Güneş	7	17,5	7	17,5	7	17,5
	Dünya	8	20,0	9	22,5	9	22,5
	Samanyolu	0	0,0	0	0,0	2	5,0
	Diğer	1	2,5	0	0,0	2	5,0
	Boş	2	5,0	1	2,5	1	2,5
	Deney Grubu	Evrenin merkezi yoktur*	12	30,0	22	55,0	23
Vardır ama neresi bilmiyorum		6	15,0	4	10,0	3	7,5
Güneş		7	17,5	5	12,5	6	15,0
Dünya		12	30,0	4	10,0	6	15,0
Samanyolu		1	2,5	3	7,5	2	5,0
Diğer		0	0,0	0	0,0	0	0,0
Boş		2	5,0	1	2,5	0	0,0

*Bilimsel Doğru

Tablo 4.4.1.15’ten görüldüğü gibi evrenin merkeziyle ilgili olarak öğrenciler geosentrik, helosentrik ve evrensel düşünce biçimlerine sahiptir. Evrensel düşünce olan “evrenin belirli bir merkezi yoktur” düşüncesi kontrol grubunda öğretim öncesi %35 oranında görülürken, öğretim sonrası %47,5’e kadar yükselmiş, kalıcılık uygulamasında ise bir miktar azalarak %40 oranında görülmüştür. Deney grubunda ise doğru cevap oranı öğretim süreci öncesinde %30 iken, öğretim süreci sonunda %55,

kalıcılık uygulamasında ise %57,5 olarak saptanmıştır. Bu bulgulara bakarak, deney grubunda uygulanan yöntemin öğrencileri daha fazla oranda evrensel düşünceye yönlendirdiği söylenebilir.

Evrenin merkezi olduğunu fakat bunun neresi olduğunu bilmediğini belirten öğrenci oranı süreç boyunca her iki grupta da azalmaya uğramıştır. Evrenin merkezinin “Güneş” olduğunu düşünen yani helosentrik düşünceye sahip öğrenci oranının öğretim süreci boyunca kontrol grubunda değişime uğramadan aynı kaldığı görülürken, deney grubunda ise bir miktar azalma olduğu görülmüştür.

Bir başka düşünce biçimi olan geosentrik düşünceye sahip öğrenciler evrenin merkezi olarak Dünya’yı düşünmektedirler. Kontrol grubu öğrencilerinde bu düşünce süreç boyunca aynı kalırken, deney grubu öğrencilerinde yarı yarıya azalmıştır.

- Öğrencilerin astronomide kullanılan uzaklık birimleri hakkındaki bilgilerini ortaya çıkarmak amacıyla sorulan “*Astronomide kullanılan uzaklık birimlerinden bildiklerinizi açıklayarak yazınız*” sorusuna verilen cevapların frekans ve yüzde değerleri Tablo 4.4.1.16’da sunulmuştur.

Tablo 4.4.1.16: “Astronomide kullanılan uzaklık birimlerinden bildiklerinizi açıklayarak yazınız” sorusuna verilen cevaplar

Grup	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	Işık yılı*	9	22,5	16	40,0	9	22,5
	Astronomi birimi*	0	0,0	7	17,5	5	12,5
	Parsek*	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Işık hızı	0	0,0	1	2,5	2	5,0
	Km	3	7,5	1	2,5	7	17,5
	Teleskop	0	0,0	2	5,0	5	12,5
	Diğer	8	20,0	5	12,5	8	20,0
	Boş	20	50,0	8	20,0	4	10,0
Deney Grubu	Işık yılı*	8	20,0	24	60,0	22	55,0
	Astronomi birimi*	0	0,0	17	42,5	12	30,0
	Parsek*	0	0,0	2	5,0	1	2,5
	Işık hızı	0	0,0	1	2,5	0	0,0
	Km	3	7,5	0	0,0	2	5,0
	Teleskop	2	5,0	0	0,0	2	5,0
	Diğer	1	2,5	1	2,5	1	2,5
	Boş	24	60,0	7	17,5	6	15,0

*Bilimsel Doğru Cevaplar

Tablo 4.4.1.16 incelendiğinde öğrencilerin öğretim öncesinde astronomide kullanılan uzaklık birimleriyle ilgili bilgilerinin sınırlı olduğu görülmektedir. Çünkü

kontrol grubundaki öğrencilerin %50'si bu soruya cevap veremezken, %20'si ise ilgisiz cevaplar vermişlerdir. Deney grubundaki öğrencilerin ise %60 'ı bu soruya cevap veremezken, % 2,5'i ise ilgisiz cevaplar vermişlerdir. Doğru cevaplardan biri olan "Işık Yılı" cevabı öğretim süreci başında kontrol grubunda %22,5 oranında, deney grubunda ise %20 oranında görülmüştür. Süreç sonunda bu cevap kontrol grubunda önce %40'a çıkmış, sonrasında yapılan kalıcılık uygulamasında ise tekrar azalarak %22,5 oranında görülmüştür. Bir başka deyişle kontrol grubunda gerçekleşen öğrenme kalıcı olmayıp, tekrar öğretim süreci öncesi duruma geri dönmüştür. Deney grubunda ise süreç sonunda "Işık Yılı" cevabı %60 oranında, kalıcılık uygulamasında ise %55 oranında görülmüştür. Bu bulguya dayanarak deney grubundaki öğrenmenin kalıcı olduğu söylenebilir.

"Işık Yılı" cevabı dışındaki diğer doğru cevaplar olan "Astronomi Birimi" ve "Parsek" cevapları öğretim süreci öncesinde hiçbir öğrenci tarafından verilmemiştir. Öğretim sonrası "Parsek" cevabına kontrol grubu öğrencileri arasında hiç rastlanmazken, deney grubu öğrencileri arasında çok az sayıda görülmüştür.

Öğretim süreci başında hiçbir öğrenci tarafından belirtilmeyen "Astronomi Birimi" cevabı kontrol grubu öğrencilerinde öğretim sonrası %17,5 oranında, kalıcılık uygulamasında ise %12,5 oranında görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinde aynı cevap öğretim sonrası %42,5 oranında, kalıcılık uygulamasında ise %30 oranında görülmüştür. Bu bulgulardan görülmektedir ki deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha başarılı olmuşlardır.

- Öğrencilerin takımyıldızları hakkındaki bilgilerinin neler olduğunu belirleyebilmek için "Takımyıldızı denince aklınıza ne gelmektedir?" sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri Tablo 4.4.1.17'de sunulmuştur.

Tablo 4.4.1.17: “Takımyıldızı denince aklınıza ne gelmektedir?” sorusuna verilen cevaplar

Grup	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	Bir arada takım halinde görünen yıldızlardır*	13	32,5	15	37,5	15	37,5
	Geceleri birleşip şekil oluştururlar, gündüz ise ayrılırlar	2	5,0	0	0,0	0	0,0
	Birbirlerine çok yakındırlar	3	7,5	5	12,5	2	5,0
	Kuyruklu yıldızlardır	2	5,0	2	5,0	5	12,5
	Boş	20	50,0	18	45,0	18	45,0
Deney Grubu	Bir arada takım halinde görünen yıldızlardır*	11	27,5	35	87,5	33	82,5
	Geceleri birleşip şekil oluştururlar, gündüz ise ayrılırlar	3	7,5	0	0,0	0	0,0
	Birbirlerine çok yakındırlar	2	5,0	0	0,0	1	2,5
	Kuyruklu yıldızlardır	3	7,5	0	0,0	0	0,0
	Boş	21	52,5	5	12,5	6	15,0

*Bilimsel Doğru

Tablo 4.4.1.17 incelendiğinde bu sorunun bilimsel doğru cevabı olan “bir arada takım halinde görünen ve hepsi birbirinden farklı uzaklıkta, büyüklükte ve parlaklıkta olan yıldızlardır” cevabına ilişkin öğrenci cevaplarının iki kategori üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bunlar “Bir arada takım halinde görünen yıldızlardır” kategorisi ve “Boş” kategorisidir.

Bu sorunun bilimsel açıklaması olan “Bir arada takım halinde görünen yıldızlardır” düşüncesine sahip öğrenciler genel olarak; takımyıldızların, Dünya’dan bakıldığında bir arada takım halinde görünen ve her biri birbirinden farklı uzaklıklarda, büyüklüklerde ve parlaklıklarda yıldızlardan oluştuğunu belirtmişlerdir. Bu düşünce her iki grupta da uygulama öncesi birbirlerine yakın oranlarda görülmüştür. Uygulamalar sonrası kontrol grubunda bu düşüncede çok az bir artış olmuştur. MFÖP’nin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerin doğru cevap oranında bu kadar az oranda artış olması düşündürücüdür. Modellerle öğretimin uygulandığı deney grubunda ise öğretim öncesi %27,5 oranında öğrencinin sahip olduğu bu düşünce, öğretim sonrası büyük oranda artarak %87,5 ve kalıcılık uygulamasında bir miktar düşerek %82,5 oranında görülmüştür. Bu bulgudan yola çıkarak modellerle yapılan öğretimin takımyıldızlara ilişkin konularda öğrencilerin düşüncelerini geliştirmede etkili olduğu söylenebilir.

Takımyıldızların birbirlerine çok yakın yıldızlardan oluştuğunu düşünen öğrenciler deney grubunda çok az iken, kontrol grubunda daha fazla orandadır. Benzer şekilde öğretim öncesi takımyıldız kavramı ile kuyruklu yıldız kavramını birbirine karıştıran öğrenci oranı, öğretim sonrası deney grubunda tamamen bitmişken, kontrol grubunda bu oran süreç boyunca artarak ilerlemiştir.

Son olarak bu soruya cevap veremeyen öğrenci oranı öğretim öncesi %50’lerde iken, öğretim sonrası deney grubunda bu oran azalmış, öğrenciler soruya cevap verebilir duruma gelmişlerdir. Fakat kontrol grubunda bu durumda bir değişiklik olmayıp, süreç boyunca soruya cevap veremeyen öğrenci oranı aynı seviyede seyretmiştir.

- Öğrencilerin hangi takımyıldızlarını bildiğini belirleyebilmek için “*Bildiğiniz takımyıldızları nelerdir?*” sorusu sorulmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinin bu soruya verdiği cevapların frekans ve yüzde değerleri Tablo 4.4.1.18’de sunulmuştur.

Tablo 4.4.1.18: Kontrol grubu öğrencilerinin “Bildiğiniz takımyıldızları nelerdir?” sorusuna verdiği cevaplar

Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
	f	%	f	%	f	%
Büyükayı*	8	20,0	17	42,5	13	32,5
Küçükayı*	8	20,0	17	42,5	13	32,5
Burç takımyıldızları*	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Halley	7	17,5	7	17,5	0	0,0
Çobanyıldızı	3	7,5	6	15,0	7	17,5
Kutup yıldızı	4	10,0	8	20,0	5	12,5
Kuyruklu yıldız	1	2,5	7	17,5	9	22,5
Boş	7	17,5	0	0,0	0	0,0

*Bilimsel Doğru Cevaplar

Tablo 4.4.1.18 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin süreç boyunca bildiklerini açıkladıkları ve bilimsel olarak doğru olan takımyıldızlarının sadece “Büyük Ayı” ve “Küçük Ayı” takımyıldızları olduğu görülmektedir. Bu takımyıldızlarının oranında süreç boyunca önce artma sonra azalma meydana gelmiştir. Kontrol grubunda uygulanan öğretim programının öğrencilerde takımyıldızları hakkında bir farkındalık oluşturmadığı söylenebilir.

Kontrol grubu öğrencilerinin cevapları arasında görülen ve takımyıldız olarak belirttikleri bazı cevaplar ilgi çekicidir. Öğrenciler kutup yıldızı, çoban yıldızı ve

kuyruklu yıldızları takımyıldızı olarak nitelendirmektedirler. Bu yanılgılar süreç boyunca azalmayıp, aksine artmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin “*Bildiğiniz takımyıldızları nelerdir?*” sorusuna verdiği cevapların frekans ve yüzde değerleri Tablo 4.4.1.19’da sunulmuştur.

Tablo 4.4.1.19: Deney grubu öğrencilerinin “*Bildiğiniz takımyıldızları nelerdir?*” sorusuna verdiği cevaplar

Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
	f	%	f	%	f	%
Büyükayı*	7	17,5	26	65,0	28	70,0
Küçükayı*	6	15,0	25	62,5	27	67,5
Burç takımyıldızları*	0	0,0	33	82,5	24	60,0
Avcı*	0	0,0	12	30,0	11	27,5
B. Köpek*	0	0,0	6	15,0	8	20,0
K. Köpek*	0	0,0	4	10,0	7	17,5
Ülker*	0	0,0	6	15,0	6	15,0
Yılan*	0	0,0	6	15,0	5	12,5
Taç*	0	0,0	1	2,5	2	5,0
Ejderha*	0	0,0	2	5,0	2	5,0
Halley	0	0,0	0	0,0	1	2,5
Çobanyıldızı	5	12,5	2	5,0	3	7,5
Kutup yıldızı	6	15,0	2	5,0	3	7,5
Kuyruklu yıldız	1	2,5	0	0,0	0	0,0
Samanyolu	6	15,0	0	0,0	0	0,0
Boş	8	20,0	0	0,0	0	0,0

*Bilimsel Doğru Cevaplar

Tablo 4.4.1.19 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin tıpkı kontrol grubu öğrencilerinde olduğu gibi öğretim öncesi bildikleri takımyıldızlar sadece “Büyük Ayı” ve “Küçük Ayı” takımyıldızları ile sınırlıdır. Fakat öğretim sonrası deney grubundaki öğrencilerin bildiklerini belirttikleri takımyıldızı çeşitliliği ve sayılarında büyük oranda artış olmuştur. Öğretim öncesi hiç olmadığı görülen “Burç (Zodyak Kuşağı) Takımyıldızları”, “Avcı”, “Büyük ve Küçük Köpek”, “Ülker”, “Yılan”, “Taç” ve “Ejderha” takımyıldızları, öğretim sonrası sıkça görülen takımyıldızları olmuştur. Bu bulgulara dayanarak, deney grubunda bu konuların öğretimi için kullanılan “hands-on” takımyıldızları modeli ve zodyak kuşağı modeli öğrencilerin takımyıldızları kavramasına ve farkındalık oluşturmalarına katkı sağladığı söylenebilir. Öğretim öncesi öğrencilerin belirttiği kutup yıldızı, çoban yıldızı ve kuyruklu yıldız cevapları ise süreç boyunca büyük oranda azalmışlardır. Bir başka deyişle deney grubu öğrencilerinin yanlış cevaplarında azalma, doğru cevaplarında ise artma olmuştur.

4.4.2. Bütüncül Analize Yönelik Bulgular

Öğrencilerin AUSF'deki sorulara verdikleri cevapların içerik analizi yapıldıktan sonra ikinci aşama olarak bütüncül analiz yapılmıştır. Bu aşamada öğrencilerin belirli konulara verdikleri cevaplar bir arada analiz edilmiştir. AUSF temel olarak 4 farklı konu üzerine yoğunlaşmıştır. Formda yer alan konu başlıkları şu şekildedir:

- Ay'ın Hareketleri ve Evreleri
- Güneş ve Ay Tutulmaları
- Mevsimlerin Oluşumu
- Güneş Sistemi

Bütüncül analiz yaparken öğrencilerin yukarıda belirtilen konularla ilgili AUSF'de yer alan sorulara verdikleri cevaplar birlikte analiz edilerek zihinsel modeller tespit edilmiştir. Zihinsel modellerin belirlenmesi aşamasında, Vosniadou ve Brewer'in (1992, 1994) ortaya koymuş olduğu modelleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde üç farklı zihinsel model bulunmaktadır. Bunlar “Bilimsel”, “Sentez” ve “İlkel” modellerdir. Modellerin açılımı şu şekildedir;

Bilimsel Model: Söz konusu konuyla ilgili *tüm soruların* bilimsel olarak doğru cevaplandığı ve doğru çizimlerin yapıldığı modeldir.

Sentez Model: Söz konusu konuyla ilgili *bir veya birkaç* sorunun bilimsel olarak doğru cevaplanmadığı ya da kısmı doğru cevapların verildiği ve doğru çizimlerin yapılmadığı modeldir.

İlkel Model: Söz konusu konuyla ilgili *tüm soruların* bilimsel olarak doğru cevaplanmadığı ve doğru çizimlerin yapılmadığı modeldir.

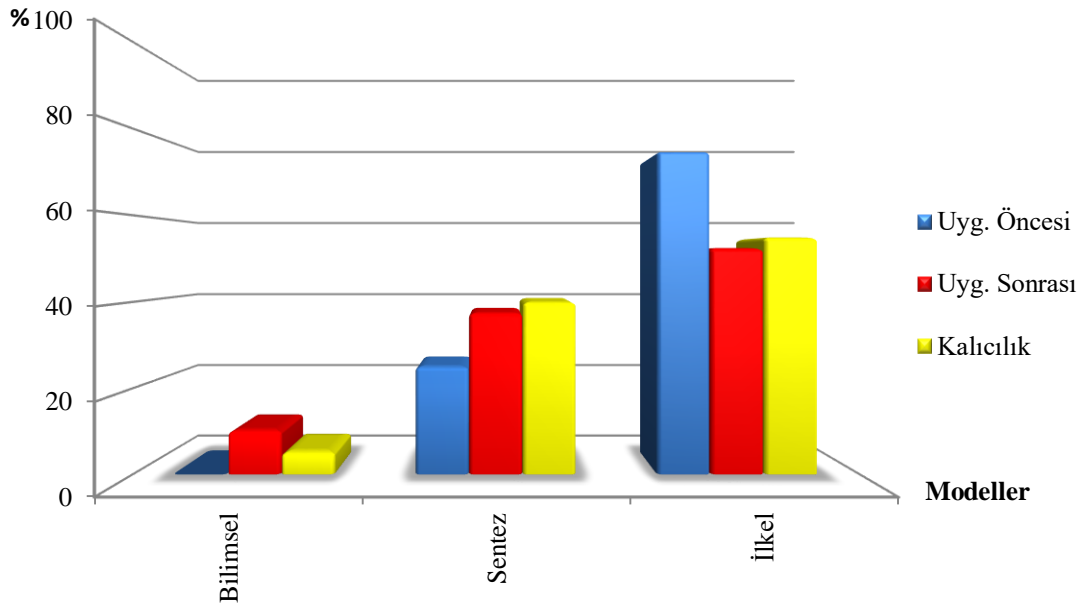
Bu modellere göre öğrencilerin Ay'ın hareketleri ve evreleri, Güneş ve Ay tutulmaları, mevsimlerin oluşumu ve Güneş sistemi konularına ilişkin zihinsel modelleri ve süreç boyunca değişimleri aşağıda konu-konu verilmiştir.

4.4.2.1. Ay'ın Hareketleri ve Evreleri

Öğrencilerin “Ay'ın hareketleri ve evreleri”ne ilişkin zihinsel modellerini tespit edip, süreç içerisindeki değişimini inceleyebilmek için, AUSF’de bu konuyla ilgili sorulara verilen cevaplar bütüncül olarak analiz edilmiştir. Formda bu konuyla ilgili yer alan sorular şu şekildedir;

- *Ay'ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?*
- *Ay'ın kaç temel evresi vardır? Bu evreler nelerdir? Çizerek açıklayınız.*
- *Ay'ın daima aynı yüzünü görmemizin nedeni nedir?*

Öğrencilerin bu üç soruya verdikleri cevaplar birlikte analiz edilerek değerlendirilmiştir. Yapılan analiz sonucunda öğrencilerin “Ay'ın hareketleri ve evreleri” ile ilgili zihinsel modellerinin öğrenim öncesi ve sonrası durumu Ek 1’de yer alan Tablo 8.1.18’de frekans ve yüzde olarak sunulmuştur. Tablo 8.1.18’deki sonuçlar grafiğe aktarılarak Şekil 4.4.2.1.1 ve Şekil 4.4.2.1.2’de verilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin “Ay'ın hareketleri ve evreleri” konusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.2.1.1’de verilmiştir.

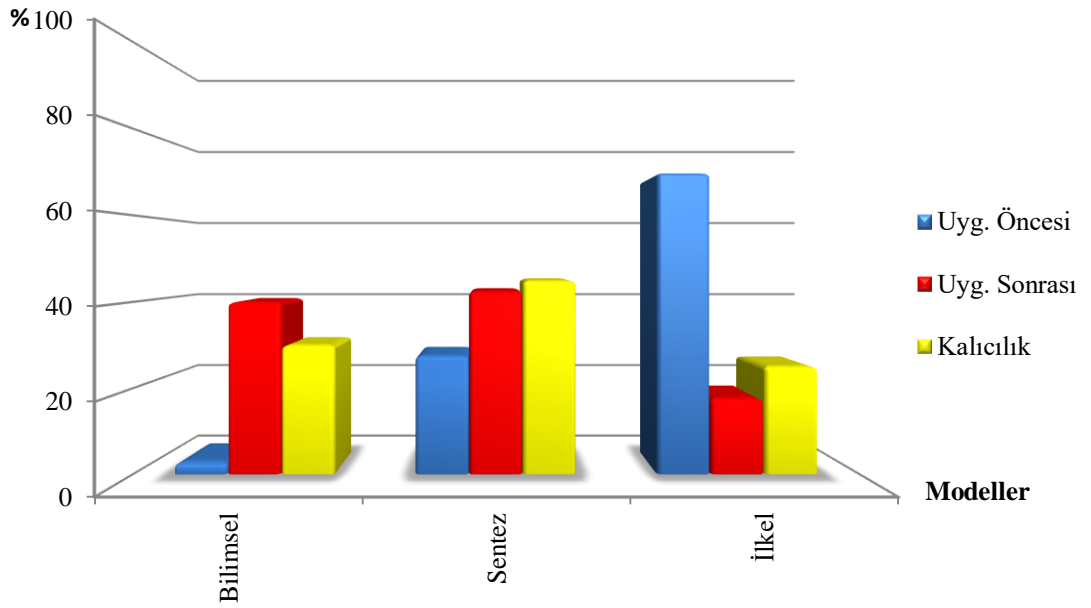


Şekil 4.4.2.1.1: Kontrol grubu öğrencilerinin “Ay'ın hareketleri ve evreleri” konusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.2.1.1 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinde en çok görülen zihinsel modelin “İlkel” model olduğu anlaşılmaktadır. Öğretim öncesi ile öğretim

sonrası arasındaki en önemli değişiklik “İlkel” modelde meydana gelen azalmanın “Sentez” modele kaymış olmasıdır. “Öğrenciler kısmi olarak “Ay’ın hareketleri ve evreleri” konusunu öğrenmeye başlamışlardır” denilebilir. Fakat açıkça görünen bir durum var ki o da kontrol grubundaki öğrenciler öğretim öncesi “Bilimsel” modele hiç sahip değilken, öğretim sonrası da çok az oranda sahip olmaya başlamışlardır. Bu durum, üzerinde tartışılması gereken bir konu olarak düşünülebilir.

Deney grubu öğrencilerinin “Ay’ın hareketleri ve evreleri” konusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.2.1.2’de verilmiştir.



Şekil 4.4.2.1.2: Deney grubu öğrencilerinin “Ay’ın hareketleri ve evreleri” konusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.2.1.2 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinde öğretim öncesi en çok görülen model (tıpkı kontrol grubu öğrencilerinde olduğu gibi) “İlkel” modeldir. Bunun yanı sıra “Bilimsel” model neredeyse yok denecek seviyede ve sentez model ise %27,5 oranında görülmektedir. HMÖ sonucu, öğrenciler “İlkel” modellerini terk ederek, çoğunlukla “Bilimsel” modele ve kısmi olarak da “Sentez” modele yönelmişlerdir. Bu durum öğrencilerin “Ay’ın hareketleri ve evreleri” konusunu etkili bir yöntemle bilimsel olarak öğrenebilmekte oldukları şeklinde düşünülebilir.

Şekil 4.4.2.1.1 ve Şekil 4.4.2.1.2’yi birlikte değerlendirdiğimizde görülmektedir ki her iki gruptaki öğrencilerin öğrenim öncesi en çok sahip olduğu model “İlkel” modeldir. İlerleyen süreçte gerçekleştirilen öğretimlerle birlikte öğrenciler yavaş yavaş ilkel modelden uzaklaşmaya başlamışlardır. Kontrol

grubundaki öğrenciler süreç boyunca çoğunlukla “İlkel” modelden “Sentez” modele yönelmişken, deney grubundaki öğrenciler ise “İlkel” modelden “Bilimsel” modele yönelmişlerdir.

Bu konuya ilişkin “Bilimsel”, “Sentez” ve “İlkel” modellere sahip öğrenci cevaplarına aşağıda örnekler verilmiştir.

- D₁₀ numaralı öğrencinin kalıcılık uygulamasında verdiği cevaplar bilimsel model içerisinde değerlendirilen cevaplara örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

Ay’ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?

“Ay’ın Güneş gören tarafı aydınlık olur. Güneş gören tarafı sürekli değiştiği için farklı şekillerde görürüz.”

Ay’ın kaç temel evresi vardır? Bu evreler nelerdir? Çizerek açıklayınız.



Ay’ın daima aynı yüzünü görmemizin nedeni nedir?

“Ay’ın kendi eksenini etrafında dönme süresi ile Dünya etrafında dönme (dolanma) süresi aynıdır.”

- D₂ numaralı öğrencinin öğretim sonrasında verdiği cevaplar bilimsel model içerisinde değerlendirilen cevaplara örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

Ay’ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?

“Ay’ın Güneş ışınlarını Dünya etrafında dönerken farklı açılarla aldığı için (dir).”

Ay’ın kaç temel evresi vardır? Bu evreler nelerdir? Çizerek açıklayınız.



Ay’ın daima aynı yüzünü görmemizin nedeni nedir?

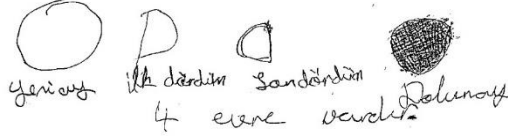
“Ay’ın Dünya’nın etrafındaki dolanma süresi ile kendi etrafındaki süresinin aynı olması (dir).”

- K₉ numaralı öğrencinin öğretim sonrasında verdiği cevaplar sentez model içerisinde değerlendirilen cevaplara örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

Ay'ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?

“Ay'ın bazen Dünya yüzünden tam ışık alamaması ve Dünya, Güneş ve Ay'ın arasından çıkınca tam ışık almasıdır.”

Ay'ın kaç temel evresi vardır? Bu evreler nelerdir? Çizerek açıklayınız.



Ay'ın daima aynı yüzünü görmemizin nedeni nedir?

“Ay kendi etrafında dönmez.”

- D₁₃ numaralı öğrencinin öğretim sonrasında verdiği cevaplar sentez model içerisinde değerlendirilen cevaplara örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

Ay'ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?

“Güneş'in Ay'a yansıttığı ışıklardan ve (Ay'ın) Dünya etrafında dönmesiyle oluşur.”

Ay'ın kaç temel evresi vardır? Bu evreler nelerdir? Çizerek açıklayınız.



Ay'ın daima aynı yüzünü görmemizin nedeni nedir?

“Ay'ın Dünya ekseninde dönmesi ve Dünya'ya hep aynı yüzünü göstermesi(dir).”

- D₁₃ numaralı öğrencinin öğretim sonrasında verdiği cevaplar ilkel model içerisinde değerlendirilen cevaplara örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

Ay'ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?

“Dünya kendi eksenini etrafında döndüğü için (dir).”

Ay'ın kaç temel evresi vardır? Bu evreler nelerdir? Çizerek açıklayınız.

“Şişman ay, hilal, ters hilal, yarım ay, ilk dördün” (Çizim yoktur. Sadece evrelerin ismi yazılmıştır)

Ay'ın daima aynı yüzünü görmemizin nedeni nedir?

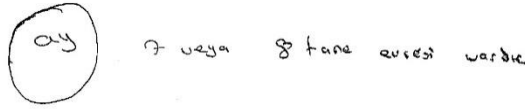
“Sürekli Dünya'nın etrafında döndüğü için kendi etrafında dönmüyor.”

- K₁ numaralı öğrencinin öğretim sonrasında verdiği cevaplar ilkel model içerisinde değerlendirilen cevaplara örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

Ay'ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?

“Havanın durumuna göre Ay'ı farklı evrelerde görürüz.”

Ay'ın kaç temel evresi vardır? Bu evreler nelerdir? Çizerek açıklayınız.



Ay'ın daima aynı yüzünü görmemizin nedeni nedir?

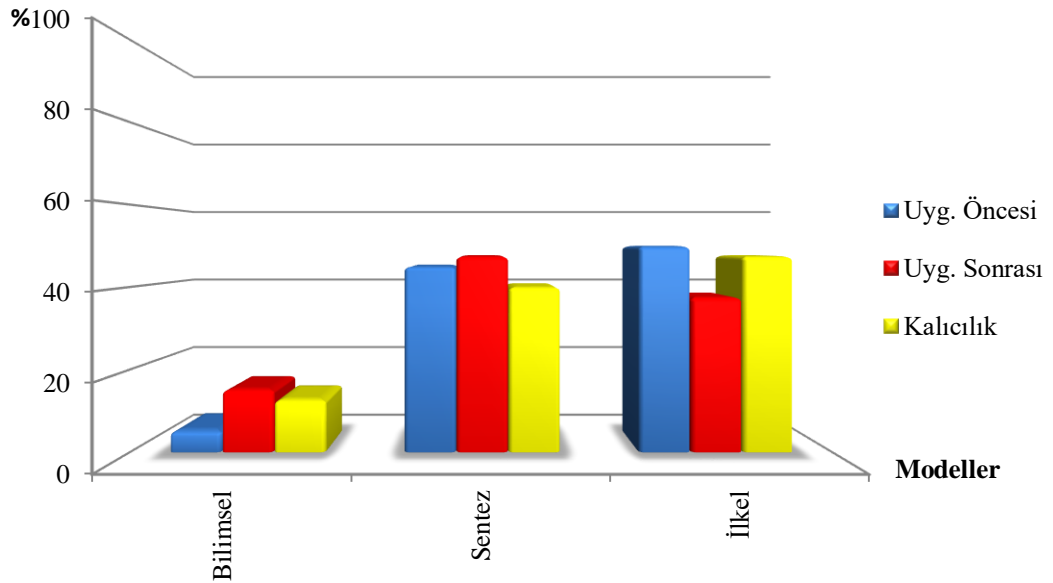
“Dünya döndüğünden Ay'ın aynı yüzünü görürüz.”

4.4.2.2. Güneş ve Ay Tutulmaları

Öğrencilerin “Güneş ve Ay tutulmaları” ile ilgili zihinsel modellerini tespit edip, süreç içerisindeki değişimini inceleyebilmek için, AUSF’de bu konuyla ilgili sorulara verilen cevaplar bütüncül olarak analiz edilmiştir. Formda bu konuyla ilgili yer alan sorular şu şekildedir;

- Güneş tutulmasını çizerek gösteriniz.
- Güneş tutulması sırasında Ay’ın hangi evrede olacağını açıklayınız.
- Ay tutulmasını çizerek gösteriniz.
- Ay tutulması sırasında Ay’ın hangi evrede olacağını açıklayınız.
- Sizce Güneş ve Ay tutulması ne kadar sıklıkla gerçekleşir? Nedenini açıklayınız.

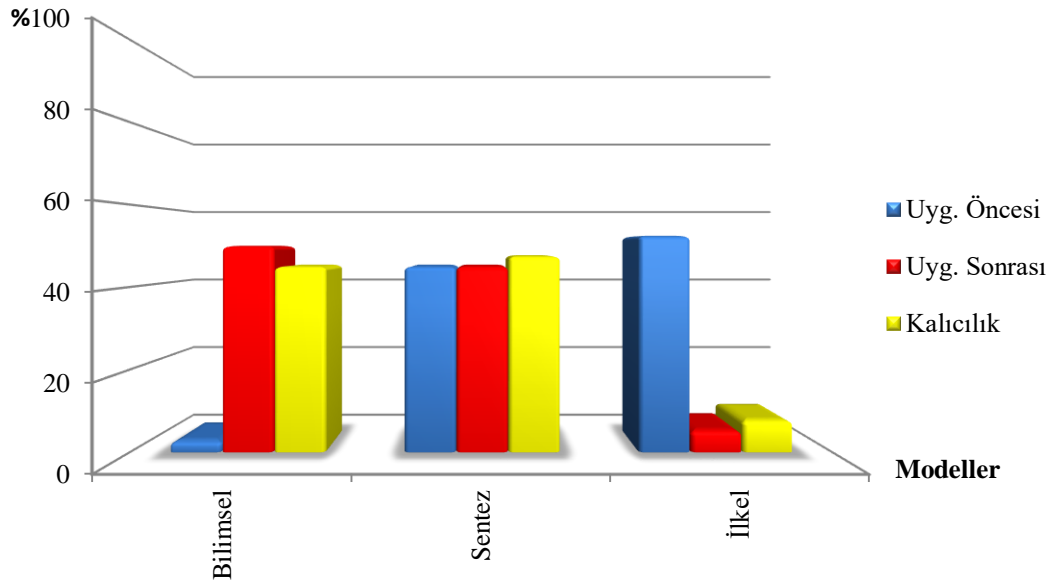
Öğrencilerin bu beş soruya verdikleri cevaplar birlikte analiz edilerek değerlendirilmiştir. Yapılan analiz sonucunda öğrencilerin “Güneş ve Ay tutulmaları” ile ilgili zihinsel modellerinin öğrenim öncesi ve sonrası durumu Ek 1’de yer alan Tablo 8.1.19’da frekans ve yüzde olarak sunulmuştur. Tablo 8.1.19’daki sonuçlar grafiğe aktarılarak Şekil 4.4.2.2.1 ve Şekil 4.4.2.2.2’de verilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin “Güneş ve Ay tutulmaları” konusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.2.2.1’de verilmiştir.



Şekil 4.4.2.2.1: Kontrol grubu öğrencilerinin “Güneş ve Ay tutulmaları” konusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.2.2.1 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin “Sentez” ve “İlkel” modelleri üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum süreç boyunca da aynı kalmıştır denilebilir. “Bilimsel” modelde ise çok az oranlarda değişimler söz konusudur. Fakat bu değişimler dikkat çekici seviyelerde olmamıştır. Bu bulgular göstermektedir ki MFÖP’nin “Güneş ve Ay tutulmaları”na ilişkin konularda öğrencilere pek bir katkısı olmamıştır.

Deney grubu öğrencilerinin “Güneş ve Ay tutulmaları” konusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.2.2.2’de verilmiştir.



Şekil 4.4.2.2.2: Deney grubu öğrencilerinin “Güneş ve Ay tutulmaları” konusuna ilişkin zihinsel modelleri

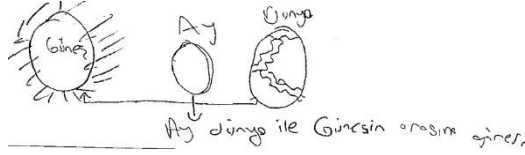
Şekil 4.4.2.2.2 incelendiğinde göze çarpan iki durum söz konusudur. Bunlardan birincisi “Sentez” modelin süreç boyunca pek değişikliğe uğramadan %40 seviyelerinde seyretmesidir. İkincisi ve en dikkat çekici olan ise, “İlkel” modeldeki keskin azalma ile “Bilimsel” modeldeki keskin artışın paralel olmasıdır. Başlangıçta %2,5 oranında olan “Bilimsel” model, süreç sonunda %50 oranında görülerek hızlı bir artış sergilemiştir. Başlangıçta %52,5 oranında görülen “İlkel” model ise dikkat çekici bir azalmayla süreç sonunda %5 oranında görülmüştür. Bu demek oluyor ki deney grubundaki öğrenciler “İlkel” modellerini terk ederek, “Bilimsel” modele yönelmişlerdir. Bu durum “öğrenciler “Güneş ve Ay tutulmaları” konusunu uygun bir yöntemle bilimsel olarak öğrenebilmektedirler” şeklinde düşünülebilir.

Şekil 4.4.2.2.1 ve Şekil 4.4.2.2.2'yi birlikte değerlendirdiğimizde görülmektedir ki her iki gruptaki öğrencilerin öğrenim öncesi en çok sahip olduğu model “İlkel” ve “Sentez” modellerdir. Kontrol grubundaki öğrenciler öğretim öncesi sahip oldukları “İlkel” ve “Sentez” modellerini değiştirmeye direnç göstererek, süreç boyunca bir değişiklik sergilememişlerdir. Deney grubundaki öğrencilerin ise açık bir şekilde “İlkel” modelden “Bilimsel” modele doğru yöneldikleri görülmüştür.

Bu konuya ilişkin “Bilimsel”, “Sentez” ve “İlkel” modellere sahip öğrenci cevaplarına aşağıda örnekler verilmiştir.

- K₁₈ numaralı öğrencinin öğretim sonrası verdiği cevaplar *bilimsel model* içerisinde değerlendirilen cevaplara örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

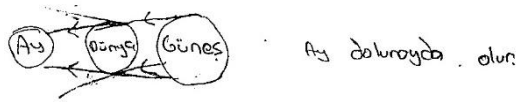
Güneş tutulmasını çizerek gösteriniz.



Güneş tutulması sırasında Ay'ın hangi evrede olduğunu açıklayınız.

“Yeniay evresinde olur”

Ay tutulmasını çizerek gösteriniz.



Ay tutulması sırasında Ay'ın hangi evrede olacağını açıklayınız.

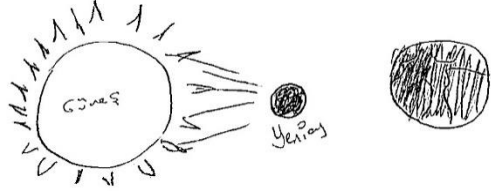
“Dolunay evresinde olur”

Size Güneş ve Ay tutulması ne kadar sıklıkla gerçekleşir? Nedenini açıklayınız.

“Çok fazla gerçekleşmez. Çünkü Ay ve Güneş tutulması olması için Ay, Dünya ve Güneş'in aynı doğrultuda olması gerekir. Bu da her zaman olan bir olay değildir.”

- D₃₅ numaralı öğrencinin kalıcılık uygulamasında verdiği cevaplar *bilimsel model* içerisinde değerlendirilen cevaplara örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

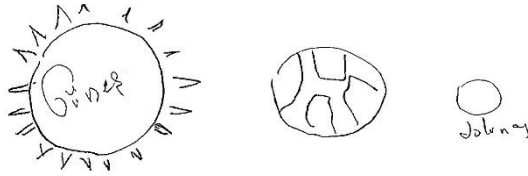
Güneş tutulmasını çizerek gösteriniz.



Güneş tutulması sırasında Ay'ın hangi evrede olacağını açıklayınız.

“Güneş tutulması sırasında ay yeniay olmalıdır.”

Ay tutulmasını çizerek gösteriniz.



Ay tutulması sırasında Ay'ın hangi evrede olacağını açıklayınız.

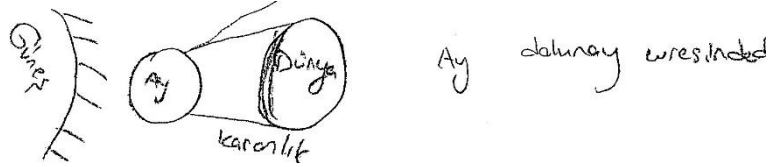
“Ay tutulmasında Ay'ın evresi dolunaydır.”

Sizce Güneş ve Ay tutulması ne kadar sıklıkla gerçekleşir? Nedenini açıklayınız.

“Güneş ve Ay tutulmasının belirli bir olma sıklığı yoktur. Çünkü Ay, Güneş ve Dünya aynı doğrultuya her zaman gelmez”

- K₄₀ numaralı öğrencinin öğretim öncesi verdiği cevaplar sentez model içerisinde değerlendirilen cevaplara örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

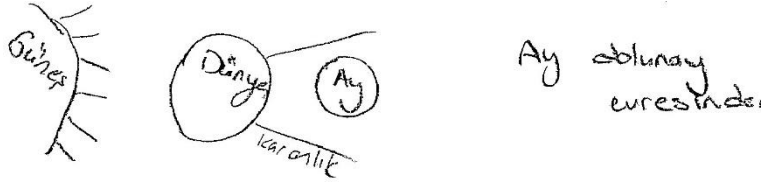
Güneş tutulmasını çizerek gösteriniz.



Güneş tutulması sırasında Ay'ın hangi evrede olacağını açıklayınız.

"Ay dolunay evresindedir"

Ay tutulmasını çizerek gösteriniz.



Ay tutulması sırasında Ay'ın hangi evrede olacağını açıklayınız.

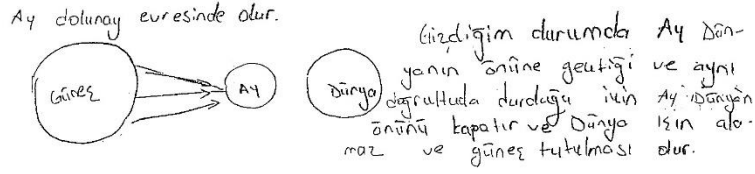
"Ay dolunay evresindedir"

Sizce Güneş ve Ay tutulması ne kadar sıklıkla gerçekleşir? Nedenini açıklayınız.

"Senede 1 kez olur. Çünkü Dünya Güneş'in etrafında tam bir tur atarsa 1 sene olur."

- D7 numaralı öğrencinin öğretim öncesi verdiği cevaplar sentez model içerisinde değerlendirilen cevaplara örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

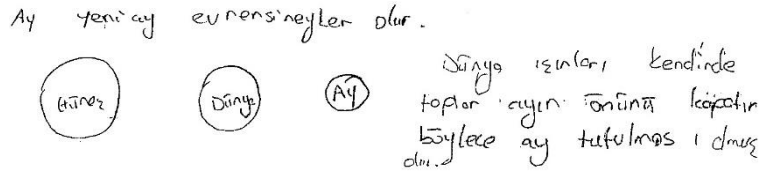
Güneş tutulmasını çizerek gösteriniz.



Güneş tutulması sırasında Ay'ın hangi evrede olacağını açıklayınız.

“Dolunay evresinde(dir).”

Ay tutulmasını çizerek gösteriniz.



Ay tutulması sırasında Ay'ın hangi evrede olacağını açıklayınız.

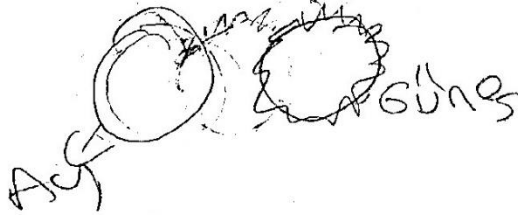
“Yeniay evresinde(dir).”

Sizce Güneş ve Ay tutulması ne kadar sıklıkla gerçekleşir? Nedenini açıklayınız.

“4-5 yılda bir kere gerçekleşir. Çünkü çok sık yaşanan bir olay değildir. Dünya'nın Güneş ve Ay'ın arasına geçmesi ve yer değiştirmelerine Ay tutulması ve Güneş tutulması denir.”

- K7 numaralı öğrencinin öğretim öncesinde verdiği cevaplar *ilkel model* içerisinde değerlendirilen cevaplara örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

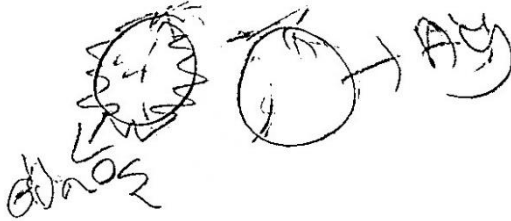
Güneş tutulmasını çizerek gösteriniz.



Güneş tutulması sırasında Ay'ın hangi evrede olacağını açıklayınız.

"Dolunay evresinde olur"

Ay tutulmasını çizerek gösteriniz.



Ay tutulması sırasında Ay'ın hangi evrede olacağını açıklayınız.

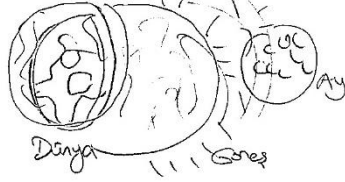
"Yeniay evresinde olmalıdır."

Size Güneş ve Ay tutulması ne kadar sıklıkla gerçekleşir? Nedenini açıklayınız.

"2 senede bir veya iki kere olur. Bence çok sıklıkla olursa eğer Dünya'nın düzeni bozulur."

- K₁₈ numaralı öğrencinin öğretim sonrasında verdiği cevaplar *ilkel model* içerisinde değerlendirilen cevaplara örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

Güneş tutulmasını çizerek gösteriniz.



Ay güneşin arkasında
Güneşten geçen ışığı

Güneş tutulması sırasında Ay'ın hangi evrede olacağını açıklayınız.

“İlk dördün veya hilal evresidir.”

Ay tutulmasını çizerek gösteriniz.



Güneş Dünya ile Ay'ın arasına girer.

Ay tutulması sırasında Ay'ın hangi evrede olacağını açıklayınız.

“Son dördün veya hilal evresidir.”

Sizce Güneş ve Ay tutulması ne kadar sıklıkla gerçekleşir? Nedenini açıklayınız.

“Senede 1 kez rast gelir. Çünkü Dünya, Güneş'in etrafında dönerken bir kez aynı yere gelir.”

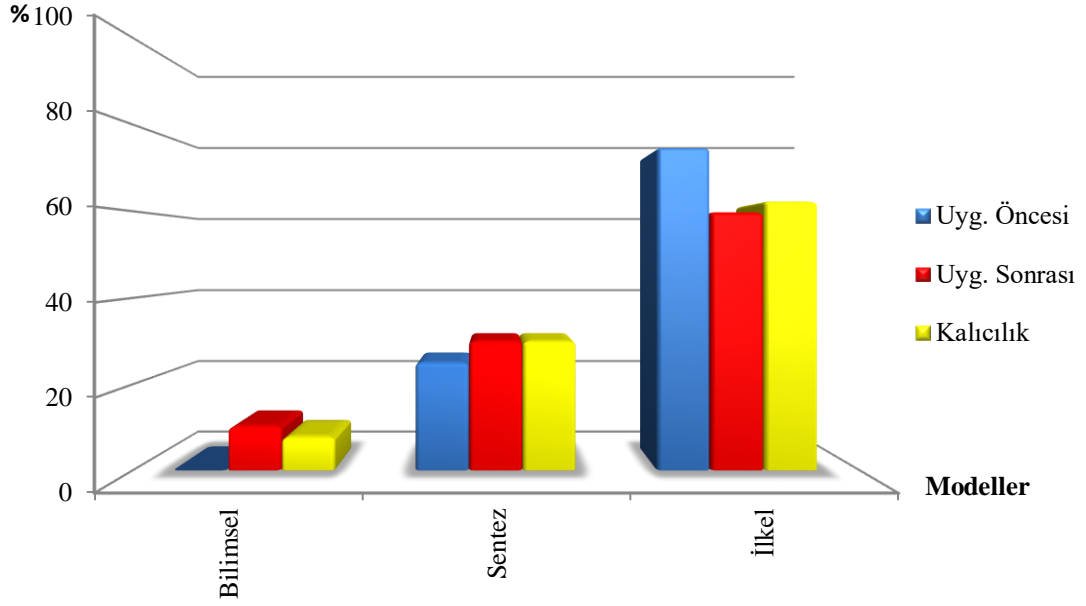
4.4.2.3. Mevsimlerin Oluşumu

Öğrencilerin “mevsimlerin oluşumu” ile ilgili zihinsel modellerini tespit edip, süreç içerisindeki değişimini inceleyebilmek için, AUSF’de bu konuyla ilgili sorulara verilen cevaplar bütüncül olarak analiz edilmiştir. Formda bu konuyla ilgili yer alan sorular şu şekildedir;

- *Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?*
- *Niçin farklı mevsimler oluşur?*
- *Dünya’nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?*
- *Dünya, Güneş’in etrafında elips şeklindeki bir yörüngede dolanmaktadır. Dünya’nın, Güneş etrafındaki yörüngesini tam bir daire biçimine dönüştürdüğünüzü varsayın. Bu durumda bütün yıl boyunca Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık hiç değişmeyecektir. Böyle bir durum mevsimleri nasıl etkiler?*
- *Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz.*

Öğrencilerin bu beş soruya verdikleri cevaplar birlikte analiz edilerek değerlendirilmiştir. Yapılan analiz sonucunda öğrencilerin “mevsimlerin oluşumu” ile ilgili zihinsel modellerinin öğrenim öncesi ve sonrası durumu Ek 1’de yer alan Tablo 8.1.20’de frekans ve yüzde olarak sunulmuştur. Tablo 8.1.20’deki sonuçlar grafiğe aktarılarak Şekil 4.4.2.3.1 ve Şekil 4.4.2.3.2’de verilmiştir.

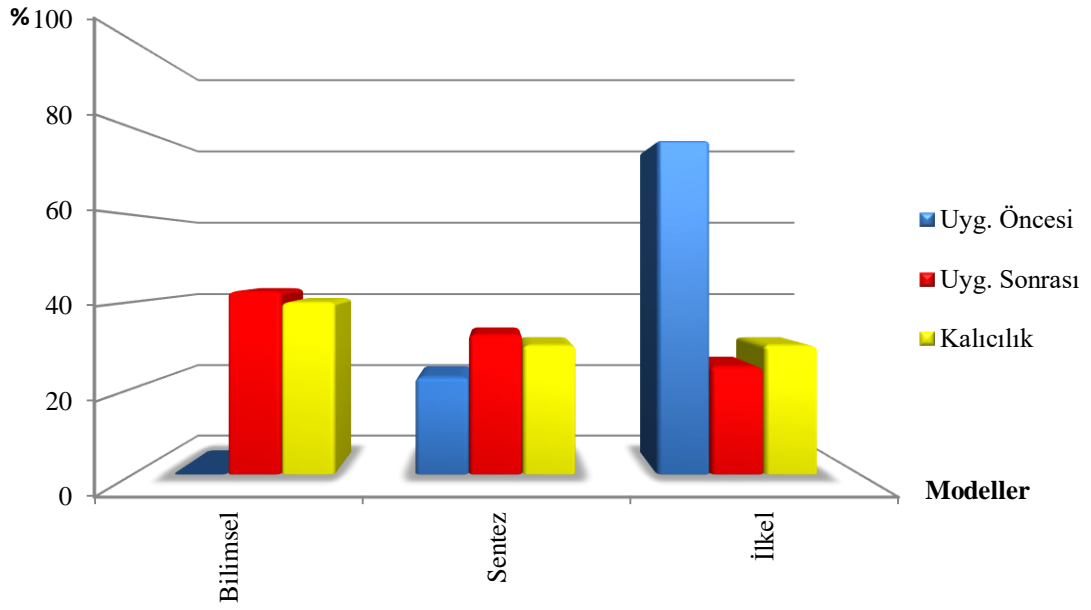
Kontrol grubu öğrencilerinin “mevsimlerin oluşumu” konusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.2.3.1’de verilmiştir.



Şekil 4.4.2.3.1: Kontrol grubu öğrencilerinin “mevsimlerin oluşumu” konusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.2.3.1 incelendiğinde öğretim öncesi ve sonrası kontrol grubu öğrencilerinde en sık görülen model “İlkel” modeldir. Öğretim sonrası bu modelde bir miktar azalma gerçekleşmiştir. Bu azalma, “Sentez” ve “Bilimsel” modeldeki artışa neden olmuştur. Fakat bu artışlar büyük oranlarda olmamıştır. Öğretim öncesi hiç görülmeyen “Bilimsel”, öğretim sonrası %10 ve kalıcılık uygulamasında ise %7,5 gibi çok düşük oranlarda görülmüştür. Bu bulgulardan yola çıkarak, MFÖP’deki öğrencilerin hayatımızın her anında etkisini hissettiğimiz mevsimlere ilişkin konularda “İlkel” modele sahip bireyler olarak mezun oldukları söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerinin “*mevsimlerin oluşumu*” konusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.2.3.2’de verilmiştir.



Şekil 4.4.2.3.2: Deney grubu öğrencilerinin “mevsimlerin oluşumu” konusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.2.3.2 incelendiğinde deney grubu öğrencileri arasında öğretim öncesi “Bilimsel” modele sahip öğrenci olmadığı, bunun yanı sıra %77,5 oranında öğrencinin ise “İlkel” modele sahip olduğu görülmektedir. “Sentez” model ise süreç başında %22,5 oranında görülürken, süreç sonunda %30 seviyelerinde olmuştur. Süreç sonunda en dikkat çekici değişim, “İlkel” model ile “Bilimsel” model arasında olmuştur. “İlkel” modeldeki keskin azalma ile “Bilimsel” modeldeki artış paralel olmuştur. Başlangıçta hiç olmayan “Bilimsel” model, süreç sonunda %42,5 oranında görülerek büyük bir artış sergilemiştir. Bununla birlikte başlangıçta %77,5 oranında saptanan “İlkel” model ise dikkat çekici bir azalmayla süreç sonunda %25’e kadar gerilemiştir. Bu demek oluyor ki deney grubundaki öğrenciler “İlkel” modellerini terk ederek “Bilimsel” modele yönelmişlerdir. Bu durum öğrencilerin “mevsimlerin oluşumu” konusunu uygun bir yöntemle bilimsel olarak öğrenebilmekte oldukları şeklinde düşünülebilir.

Şekil 4.4.2.3.1 ve Şekil 4.4.2.3.2’yi birlikte değerlendirildiğinde görülmektedir ki her iki gruptaki öğrencilerin öğrenim öncesi en çok sahip olduğu model “İlkel” modeldir. Kontrol grubundaki öğrenciler öğretim öncesi sahip oldukları “İlkel” modeli değiştirmeye direnç göstermişlerdir. Kontrol grubunda “İlkel” modelde çok az oranda azalma meydana gelmiştir. Dolayısıyla “Bilimsel” ve “Sentez” modellerde göze

çarpın artışlar olmamıştır. Deney grubundaki öğrencilerin ise açık bir şekilde “İlkel” modelden “Bilimsel” modele doğru yöneldikleri görülmüştür.

Bu konuya ilişkin “Bilimsel”, “Sentez” ve “İlkel” modellere sahip öğrenci cevaplarına aşağıda örnekler verilmiştir.

- D₁₁ numaralı öğrencinin kalıcılık uygulamasında verdiği cevaplar *bilimsel model* içerisinde değerlendirilen cevaplara örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?

“Çünkü yaz mevsiminde Güneş ışınları Dünya’ya 90° açı ile geldiği içindir.”

Niçin farklı mevsimler oluşur?

“Güneş ışınlarının farklı açılarla Dünya’ya gelmesi ve Dünya’nın güneş etrafında dönmesidir.”

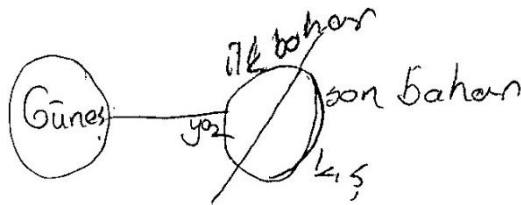
Dünya’nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?

“Güneş ışınlarının farklı açılarla vurmasıdır.”

Dünya, Güneş’in etrafında elips şeklindeki bir yörüngede dolanmaktadır. Dünya’nın, Güneş etrafındaki yörüngesini tam bir daire biçimine dönüştürdüğünüzü varsayın. Bu durumda bütün yıl boyunca Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık hiç değişmeyecektir. Böyle bir durum mevsimleri nasıl etkiler?

“Mevsimler etkilenmezdi. Çünkü mevsimlerin oluşumu Dünya’nın eksen eğikliğidir.”

Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz.



- D7 numaralı öğrencinin öğretim sonrasında verdiği cevaplar bilimsel model içerisinde değerlendirilen cevaplara örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?

“Çünkü Dünya’nın eksen eğikliği var yani biraz yamuk duruyor ve Güneş ışınları yaz mevsiminde bizim bulunduğumuz ekvator ve kuzey kutbu arasında kalan bölgeye dik vuruyor ve bu yüzden kışa göre havalar daha sıcak oluyor.”

Niçin farklı mevsimler oluşur?

“Bunun sebebi eksen eğikliğidir. Güneş ışınlarının dik vurduğu yer Dünya’nın hareket etmesinden dolayı sürekli değişiyor ve dik vurulan yerler yaz, daha hafif dik gibi yani biraz daha yerden vuran tarafları ise ilkbahar ve sonbahar (mevsimlerin sıra sıra değişiyor)’dır. Dik vurmeyen yerler ise kış oluyor.”

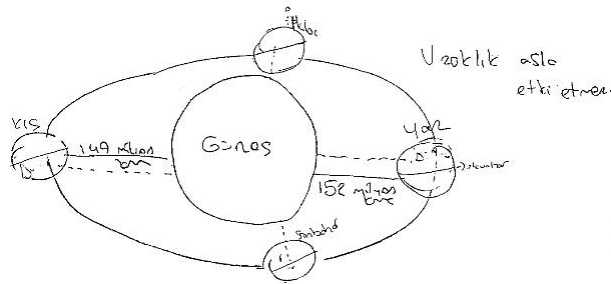
Dünya’nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?

“Eksen eğikliğidir. Çünkü Güneş ışınları aynı anda Dünya’nın hem kuzey hem de güney yarım küresine dik vuramaz.”

Dünya, Güneş’in etrafında elips şeklindeki bir yörüngede dolanmaktadır. Dünya’nın, Güneş etrafındaki yörüngesini tam bir daire biçimine dönüştürdüğünüzü varsayın. Bu durumda bütün yıl boyunca Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık hiç değişmeyecektir. Böyle bir durum mevsimleri nasıl etkiler?

“Mevsimler yine oluşur. Çünkü Dünya ile Güneş arasındaki uzaklıktan değil (Dünya’nın) eksen eğikliğinden dolayı mevsimler yaşanır.”

Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz.



- D₂ numaralı öğrencinin öğretim sonrasında verdiği cevaplar sentez model içerisinde değerlendirilen cevaplara örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?

“Dünya’nın Güneş etrafında dönmesiyle yaz ve kış oluşur.”

Niçin farklı mevsimler oluşur?

“Dünya’nın Güneş etrafında dönerken izlediği yolun eğikliğinden, yani eksen eğikliğinden(dir).”

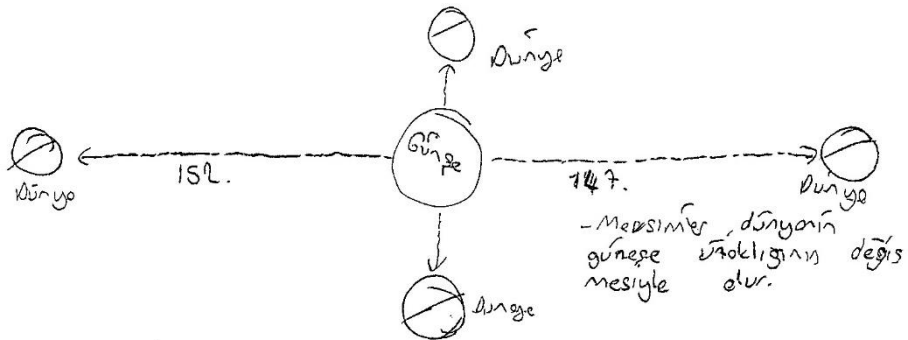
Dünya’nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?

“Hangi yarım küre Güneş’e daha yakınsa yaz ve ilkbahar mevsimi, uzak olanda ise kış ve sonbahar mevsimi oluşur.”

Dünya, Güneş’in etrafında elips şeklindeki bir yörüngede dolanmaktadır. Dünya’nın, Güneş etrafındaki yörüngesini tam bir daire biçimine dönüştürdüğünüzü varsayın. Bu durumda bütün yıl boyunca Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık hiç değişmeyecektir. Böyle bir durum mevsimleri nasıl etkiler?

“Hiç mevsim değişmez hep aynı mevsim olur”

Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz.



- K15 numaralı öğrencinin kalıcılık uygulamasında verdiği cevaplar sentez model içerisinde değerlendirilen cevaplara örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?

“Çünkü kışın Güneş ışınları Dünya’ya eğik olarak yazın ise dik olarak vurmaktadır.”

Niçin farklı mevsimler oluşur?

“Dünya’nın Güneş’in etrafında dönmesiyle mevsimler oluşur. Dünya, Güneş’in etrafında dönerken farklı uzaklıklardadır. Bu yüzden farklı mevsimler oluşur.”

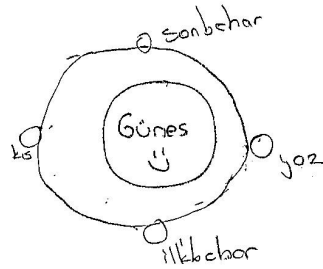
Dünya’nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?

“Dünya güneşin etrafında döndüğü için Güneş iki yarım küreye farklı uzaklıklarda oluyor ve iki yarım kürede farklı mevsimler yaşanıyor.”

Dünya, Güneş’in etrafında elips şeklindeki bir yörüngede dolanmaktadır. Dünya’nın, Güneş etrafındaki yörüngesini tam bir daire biçimine dönüştürdüğünüzü varsayın. Bu durumda bütün yıl boyunca Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık hiç değişmeyecektir. Böyle bir durum mevsimleri nasıl etkiler?

“Bu durumda Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık hiç değişmeyeceği için mevsimler olmaz. Çünkü Dünya, Güneş’e hep aynı uzaklıkta olur ve hep aynı mevsim yaşanır.”

Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz.



- D₂₁ numaralı öğrencinin öğretim öncesinde verdiği cevaplar ilkel model içerisinde değerlendirilen cevaplara örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?

“Yaz mevsiminde Güneş’in kış mevsimine göre daha çok enerji harcamasıdır.”

Niçin farklı mevsimler oluşur?

“Dünya’nın kendi etrafında dönmesi sonucu (oluşur).”

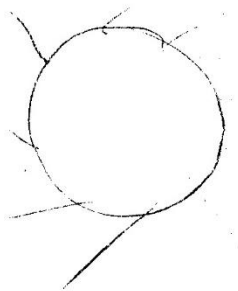
Dünya’nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?

“Dünya’nın kendi eksenini etrafında dönmesiyle Güneş’e bakan yerler değişir o yüzden.”

Dünya, Güneş’in etrafında elips şeklindeki bir yörüngede dolanmaktadır. Dünya’nın, Güneş etrafındaki yörüngesini tam bir daire biçimine dönüştürdüğünüzü varsayın. Bu durumda bütün yıl boyunca Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık hiç değişmeyecektir. Böyle bir durum mevsimleri nasıl etkiler?

“Hep aynı mevsimde ve hava sıcaklığında kalırız.”

Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz.



3. Bölge kış mevsimi-
ni yaşar Güneş ışınları
alamadığı için
4. Bölge ilkbahar mevsimi-
ni yaşar Güneş ışınları
ni çavas çavas aldığı için

1. Bölge yaz mevsimini ya-
sar çünkü Güneş ışınlarını
çok fazla alır.
2. Bölge yaz bitimi olan sonba-
har mevsimini yaşar çünkü
Güneş ışınlarını pek fazla
alamadığı için

- K4 numaralı öğrencinin öğretim öncesinde verdiği cevaplar ilkel model içerisinde değerlendirilen cevaplara örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?

“Güneş yaz mevsimine göre kışın daha uzaktır. Kış mevsimine göre yazın daha yakındır.”

Niçin farklı mevsimler oluşur?

“Güneş, Dünya etrafında dolanımını 1 yılda tamamlar ve buna bağlı olarak yön değiştirecektir. Bu tarafa yakinken diğer tarafa uzak olacak ve mevsimler oluşacaktır.”

Dünya'nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?

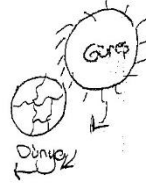
“Güneş, Dünya etrafında dönerken bu taraftan geçerken diğer taraftan geçemeyecektir. Orası daha soğuk olacaktır. Bu taraf oradan daha sıcak olacaktır.”

Dünya, Güneş'in etrafında elips şeklindeki bir yörüngede dolanmaktadır. Dünya'nın, Güneş etrafındaki yörüngesini tam bir daire biçimine dönüştürdüğünüzü varsayın. Bu durumda bütün yıl boyunca Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık hiç değişmeyecektir. Böyle bir durum mevsimleri nasıl etkiler?

“O zaman da 1 yıl boyunca bir mevsim etkili olur.”

Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz.

Güneş dünya etrafında dolanımını bir yılda tamamlar ve mevsimler oluşur

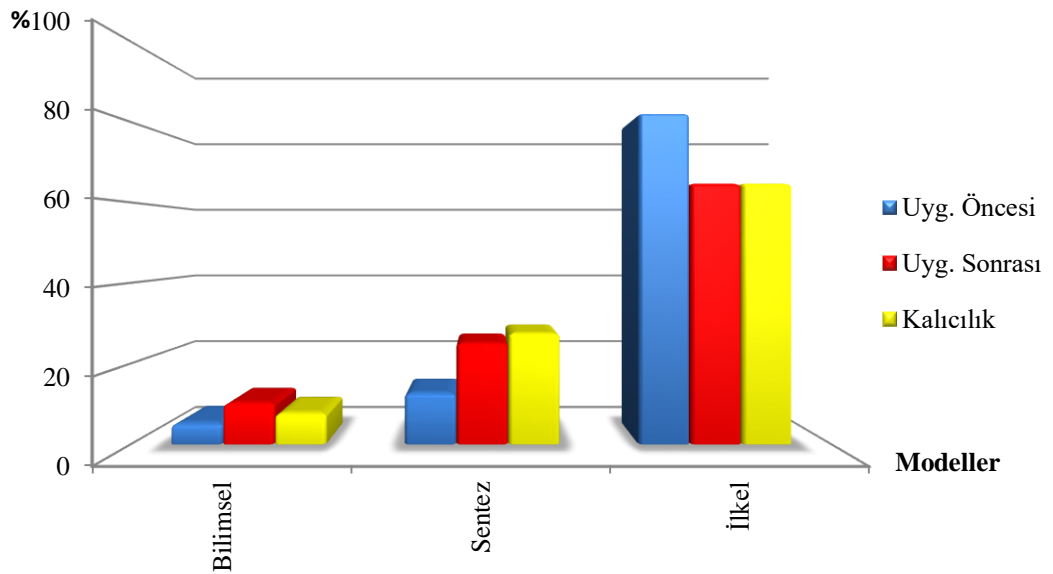


4.4.2.4. Güneş Sistemi

Öğrencilerin “Güneş Sistemi” ile ilgili zihinsel modellerini tespit edip, süreç içerisindeki değişimini inceleyebilmek için, AUSF’de bu konuyla ilgili sorulara verilen cevaplar bütüncül olarak analiz edilmiştir. Formda bu konuyla ilgili yer alan sorular şu şekildedir:

- *Güneş Sistemindeki gezegenleri Güneş’e en yakın olandan en uzak olana doğru sıralayınız.*
- *Güneş Sistemindeki gezegenleri büyüklüklerine göre en büyük olandan en küçük olana doğru sıralayınız.*
- *Sizce Güneş sisteminde yer alan gezegenlerin Güneş etrafında bir tam tur dolanma süreleri arasında nasıl bir ilişki vardır? Dolanma sürelerini en az olandan en çok olana doğru sıralayınız.*

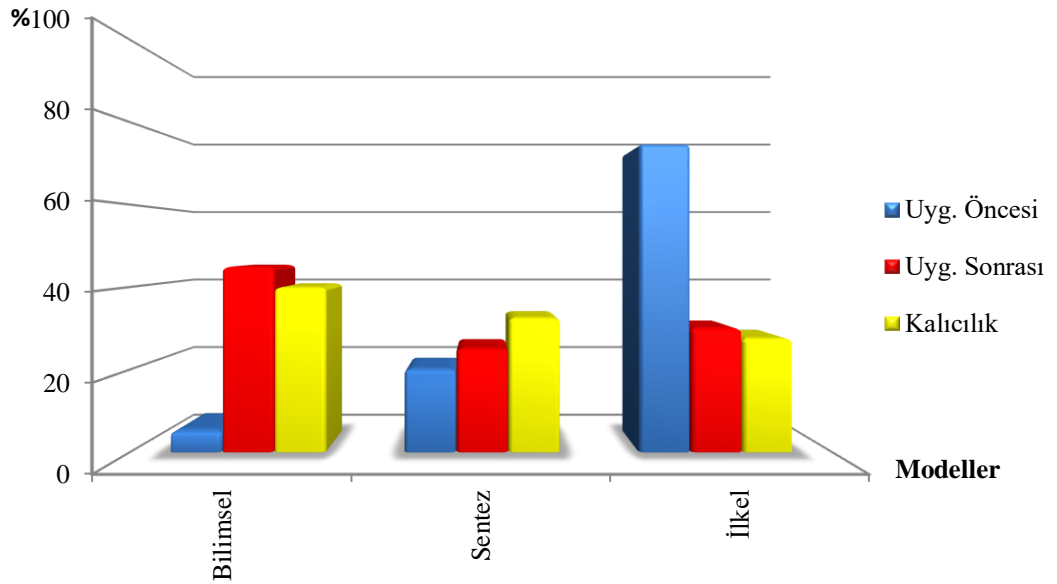
Öğrencilerin bu üç soruya verdikleri cevaplar birlikte analiz edilerek değerlendirilmiştir. Yapılan analiz sonucunda öğrencilerin “Güneş sistemi” ile ilgili zihinsel modellerinin öğrenim öncesi ve sonrası durumu Ek 1’de yer alan Tablo 8.1.21’de frekans ve yüzde olarak sunulmuştur. Tablo 8.1.21’deki sonuçlar grafiğe aktarılarak Şekil 4.4.2.4.1 ve Şekil 4.4.2.4.2’de verilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin “Güneş sistemi” konusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.2.4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.4.2.4.1: Kontrol grubu öğrencilerinin “Güneş Sistemi” konusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.2.4.1 incelendiğinde kontrol grubu öğrencileri arasında en sık görülen model “İlkel” modeldir. Araştırma sonunda bu modelde bir miktar azalma (%82,5’den %65’e) olmuştur. Bu azalma ise “Sentez” modeldeki artışa neden olmuştur. “Bilimsel” model öğretim öncesi %5 oranında görülürken, öğretim sonrası %10 ve kalıcılık uygulamasında ise %7,5 gibi çok düşük oranlarda görülmüştür. Bu bulgular göstermektedir ki kontrol grubu öğrencileri, içinde bulunduğumuz ve bir parçası olduğumuz Güneş sistemiyle ilgili bilimsel açıklama yapmakta zorlanmaktadırlar. Kaldı ki öğrencilerin “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesini işledikten sonra dahi yüksek oranda “İlkel” modele sahip olup bilimsel açıklama yapamamaları, üzerinde tartışılması gereken durumlardan biri olarak düşünülmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin “Güneş Sistemi” konusuna ilişkin zihinsel modellerindeki değişim Şekil 4.4.2.4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.4.2.4.2: Deney grubu öğrencilerinin “Güneş Sistemi” konusuna ilişkin zihinsel modelleri

Şekil 4.4.2.4.2 incelendiğinde deney grubu öğrencileri arasında öğretim öncesi en yaygın model olan “İlkel” modelin, öğretim sonrası büyük oranda azalmaya uğradığı açıkça görülmektedir. Gerçekleşen bu azalma, kendisini “Bilimsel” ve “Sentez” model üzerinde hissettirmiştir. Başlangıçta çok az görülen “Bilimsel” model, öğretim sonrası öğrencilerin en çok sahip olduğu model haline gelmiştir. “Sentez” model ise süreç boyunca artarak ilerlemiştir. Bu bulgulara göre, deney grubundaki öğrencilerin öğretim süreci sonunda “İlkel” modellerini terk ederek, “Bilimsel” modele yöneldikleri söylenebilir. Bu durum uygun bir yöntem uygulandığında

öğrencilerin “Güneş Sistemi” konusunu bilimsel olarak öğrenebildiklerini göstermektedir.

Şekil 4.4.2.4.1 ve Şekil 4.4.2.4.2’yi birlikte değerlendirdiğimizde görülmektedir ki her iki gruptaki öğrencilerin öğrenim öncesi en çok sahip olduğu model “İlkel” modeldir. Öğretim süreci sonunda kontrol grubu öğrencileri arasında “İlkel” model hala en popüler model iken, deney grubu öğrencilerinde ise “Bilimsel” model en popüler model olmuştur.

4.4.3. Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelere ait bulgulara bu başlık altında yer verilmiştir. Deney ve kontrol grubunda dokuzar öğrenci, toplamda on sekiz öğrenci ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme için öğrenci seçilirken, çalışmanın yöntem kısmında belirtildiği üzere, uygulama yapılacak öğretmenle işbirliği yapılarak, akademik başarıya göre alt düzey, orta düzey ve üst düzey olmak üzere her gruptan üçer öğrenci belirlenmiştir. Görüşme bulgularının sunumunda öğrencilerin kimlik ve demografik bilgilerinin gizli tutulması için, deney grubu öğrencileri için D ile başlayan numaralar, kontrol grubu öğrencileri için K ile başlayan numaralar kullanılmıştır. Görüşmeler deneysel uygulamalar öncesi ve sonrası olmak üzere aynı öğrenilerle iki kez gerçekleştirilmiştir. Her iki görüşmede de yaklaşık aynı sorular sorulmuştur. Yaklaşık denilmesinin sebebi, görüşmeler yarı yapılandırılmış olduğu için, bazen farklı sorular yöneltilmesinin gerekli olduğu zamanlar olmasıdır.

Yapılan görüşmelerde öğrencilerin bazı astronomi konularına ilişkin zihinsel yapılarını ve (varsa) değişimlerini açıkça ortaya koyabilmek için bulgular tablolar halinde verilmiştir. Bu sayede var olan alternatif düşüncelerin, giderilme, devam etme ya da yeni alternatif düşüncelerin oluşma durumunu daha kolay inceleyebilme fırsatı olmuştur. Ayrıca görüşmelerde öğrencilerin verdikleri cevaplara ilişkin olarak, “Neden bu cevabı verdin?” veya “Bunun böyle olduğunu nereden biliyorsun?” şeklinde sorular sorulmuştur. Böylece öğrenci cevaplarının kaynağına ulaşmaya çalışılmıştır.

- Görüşmelerde öğrencilere Ay’ın temel evrelerinin oluşum sıralaması ve Ay’ın neden bu şekilde farklı evrelerinin olduğu soruları yöneltilmiştir. Bu sorularla, öğrencilerin her gece gökyüzünde gördükleri Ay’ın şekillerine ilişkin

bilgilerini, değişimleriyle birlikte ortaya koymak ve bu şekil değişikliğinin nedenlerini kavrayıp kavramadıklarını belirlemek amaçlanmıştır. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplar Tablo 4.4.3.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.4.3.1: Ay’ın evrelerine ilişkin görüşme bulguları

Öğrenci	Ay’ın temel evrelerinin oluşum sıralaması nasıldır?		Ay’ın neden farklı evreleri oluşuyor?	
	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
D ₅	Hilal, dolunay	İlkdördün, sondördün, yeniay, dolunay, şişkin ay, hilal, ters hilal, ters şişkin ay	Bilmiyorum	Yansıttığı Güneş ışığının Dünya’ dan görülme şekline dolay
D ₆	İlkdördün, sondördün, dolunay, yarım ay	Yeniay, ilkdördün, dolunay, sondördün	Bilmiyorum	Ay’ın Dünya’ dan görülen aydınlık kısmının değişmesinden dolay
D ₇	Dolunay, hilal	Dolunay, hilal, ilkdördün, sondördün, şişkin ay, ters şişkin ay, yeniay	Ay’ın Dünya’ dan görülme açısıyla ilgili	Ay’ın aydınlık kısmının Dünya’ dan görülme açısının değişmesinden dolay
D ₁₀	Hilal, dolunay, yeniay	Yeniay, ilkdördün, dolunay, sondördün	Güneş’ ten aldığı ışıktan dolay	Ay’ın farklı günlerde farklı görülme açılarıyla gözlenmesinden dolay
D ₁₈	Dolunay, yarım ay, hilal	Yeniay, ilkdördün, dolunay, sondördün	Güneş’ ten aldığı ışıktan dolay	Ay’ın yansıttığı Güneş ışığının Dünya’ dan görme durumunun değişmesinden dolay
D ₂₇	Yeniay, hilal, dolunay, yarım ay	Yeniay, ilkdördün, dolunay, sondördün	Güneş’ ten aldığı ışıktan dolay	Güneş’ ten aldığı ışıktan dolay
D ₃₁	Dolunay, hilal, ilkdördün, son dördün	Yeniay, ilkdördün, dolunay, sondördün	Ay’ın farklı günlerde farklı bölgelerinin Güneş ışığını yansıtmasından dolay	Ay’ın farklı günlerde farklı görülme açılarıyla gözlenmesinden dolay
D ₃₆	İlkdördün, sondördün, dolunay, hilal, yeniay	Yeniay, ilkdördün, dolunay, sondördün	Ay’ın eksen eğikliğinden dolay	Ay’ın Dünya üzerinden görünen kısmının değişmesinden dolay
D ₃₇	Hilal, dolunay	Yeniay, ilkdördün, dolunay, sondördün	Ay’ın Dünya’ dan görülme açısıyla ilgili	Ay’ın Dünya’ dan görülme açısıyla ilgili
K ₅	Hilal, yeniay, dolunay, ilkdördün, sondördün	Yeniay, hilal, ilkdördün, sondördün	Bilmiyorum	Güneş’ ten aldığı ışığı yansıtmasından dolay
K ₆	Yarım ay, bütün ay	İlkdördün, sondördün, hilal, dolunay	Bilmiyorum	Ay’ın Dünya üzerinden görünen kısmının değişmesinden dolay
K ₁₁	Yeniay, ilkdördün, sondördün	Yeniay, ilkdördün, dolunay, sondördün	Bilmiyorum	Güneş’ ten o kadar ışık alıp o kadar yansıyor
K ₁₃	Dolunay, yarım ay, hilal	Yarım ay, ilkdördün, sondördün, dolunay	Gökyüzü durumuna göre olabilir, hava durumuna göre olabilir.	Gökyüzü durumuna göre olabilir, hava durumuna göre olabilir
K ₁₉	Dolunay, yeniay, hilal	Dolunay, yeniay, hilal, ilkdördün	Ay, Dünya’ nın etrafında döndüğü için.	Ay’ın Dünya’ dan görülme açısıyla ilgili
K ₂₀	Dolunay, yarım ay, hilal	Dolunay, yarım ay, hilal	Güneş ışığının yansması olabilir.	Ay’ın yansıttığı Güneş ışığının

				Dünya'dan görme durumunun değişmesinden dolayı
K ₂₆	Hilal, dolunay, yarım ay	Dolunay, hilal	Ay, Dünya'yı takip ettiği için, Dünya'da Güneş'in etrafında dönerken bazı yerleri ışıktaki kalıyor.	Güneş ışınları yarısına geldiği zaman Ay yarım oluyor, biraz daha gittiği zaman hilal, sonra tam ay oluyor.
K ₃₅	Dolunay, hilal, ilkdördün, son dördün	Yeniay, ilkdördün, dolunay, sondördün	Güneş'ten aldığı ışığı yansıtmasından dolayı	Güneş'ten aldığı ışığı yansıtmasından dolayı
K ₃₈	Hilal, yarım ay, yeniay	Dolunay, ilkdördün, sondördün, hilal	Bilmiyorum	Güneş'ten aldığı ışıktan dolayı

Tablo 4.4.3.1'e bakıldığında uygulamalar öncesi hiçbir öğrencinin doğru şekilde Ay'ın evrelerinin oluşma sırasını söyleyemediği görülmektedir. Uygulama öncesi saptanan en dikkat çekici bulgulardan biri ise öğrencilerin büyük çoğunluğunun "hilal" şeklini Ay'ın temel evresi olarak söylemiş olmasıdır. Ayrıca yine uygulama öncesi bulgularda görülen bir başka durum ise, öğrencilerin belirli bir düzen halinde olmadan Ay'ın bildikleri evrelerini gelişigüzel şekilde ifade etmiş olmalarıdır. Uygulamalar sonrası yapılan görüşmelerde deney grubundaki yedi öğrencinin Ay'ın evrelerini doğru şekilde sıralayabildikleri görülmüştür. Deney grubunda soruyu doğru cevaplayamayan diğer iki öğrenci ise Ay'ın diğer tüm ara evrelerini de, Ay'ın temel evresi olarak düşünmüşlerdir. Kontrol grubu öğrencileri arasında ise iki öğrencinin (K₁₁ ve K₃₅) Ay'ın evrelerini doğru sıraladığı görülmüştür. Diğer öğrencilerin ise gelişigüzel sıralama yapmaya devam ettikleri görülmüştür. Kontrol grubu öğrencileri arasında dikkat çekici bir başka husus ise, yeni ay temel evresinin dört öğrenci tarafından ifade edilip diğer öğrenciler tarafından ifade edilmemiş olmasıdır.

Bu konuyla ilişki sorulan diğer soru olan "Ay'ın neden farklı evreleri oluşuyor?" sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde ise, kontrol grubu öğrencilerinin bir önceki soruya oranla daha başarılı oldukları görülmektedir. Uygulama öncesi hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin açıklamaları daha az bilimsel kavram içerirken, uygulamalar sonrası öğrenciler daha çok bilimsel kavramlar içerecek şekilde açıklama yapabilmişlerdir. Örneğin öğrenciler kısıtlı anlam içeren "Güneş'ten aldığı ışığı yansıtması" ve ya "Güneş ışığının yansıtması" şeklinde ifadeler kullanırken, aynı öğrenciler uygulamalar sonrası açıklamalarını geliştirerek "Ay'ın yansıttığı Güneş ışığının Dünya'dan görülme açısının değişiminden dolayı" şeklinde açıklamalar yapabilmişlerdir. Deney grubunda görüşme yapılan öğrencilerin tamamı uygulama sonrası bu şekilde açıklama yapmışken, kontrol grubunda iki öğrenci bu şekilde

açıklama yapabilmıştır. Kontrol grubunda yaygın olan görüş “Güneş’ten aldığı ışığı yansıtması” veya “Güneş ışığının yansıtması” şeklinde devam etmiştir.

- Görüşmelerde öğrencilerden Güneş ve Ay tutulmalarının nasıl olduğunu açıklamaları istenmiştir. Bu soruyla öğrencilerin Güneş Dünya ve Ay arasındaki bağıl hareketleri ve yörüngelerine ilişkin düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştır. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplar Tablo 4.4.3.2’de sunulmuştur.

Tablo 4.4.3.2: Güneş ve Ay tutulmalarına ilişkin görüşme bulguları

Öğrenci	Güneş Tutulması nasıl oluşur?		Ay Tutulması nasıl oluşur?	
	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
D5	Bilmiyorum	Dünya ile Güneş arasına Ay giriyor.	Dünya ile Güneş dönerken araya Ay giriyor.	Ay, Dünya’nın arkasına geçiyor. Yani Güneş, Dünya, Ay sıralaması oluyor.
D6	Güneş varken gökyüzü birden kararıyor sonra tekrar açılıyor. Güneş’in önüne gezegenler geliyor bence.	Güneş ve Dünya’nın arasına Ay’ın girmesiyle oluşuyor.	Bilmiyorum	Ay ve Güneş’in arasında Dünya’nın girmesiyle oluşuyor.
D7	Ay, Dünya ve Güneş’in ortasına girerek Güneş ışınlarının gelmesini engelliyor	Dünya ile Güneş arasına Ay giriyor	Dünya, Ay ve Güneş’in ortasına girerek Güneş ışınlarının Ay’a gitmesini engelliyor.	Dünya Güneş ve Ay’ın arasına girdiği için Ay Güneş’ten aldığı ışınları Dünya’ya yansıtıyor.
D10	Güneş-Dünya-Ay. Ay Güneş’in bir tarafına geçiyor Dünya’da bir kısım karanlık kalıyor.	Güneş-Dünya-Ay. Burada Güneş ışınları Dünya ile Ay’ın aralarına geçtiği için Ay’ın gölgesi Dünya’nın üzerine düşüyor. Böylece Dünya’nın bir bölümünde karanlık oluyor.	Bilmiyorum	Ay, Dünya’nın arkasına geçiyor.
D18	Ay, Dünya ve Güneş’in ortasına girerek Güneş ışınlarının gelmesini engelliyor.	Ay, Güneş ile Dünya arasına giriyor ve Güneş ışınlarını geri yansıtıyor.	Bilmiyorum	Güneş-Dünya-Ay sıralaması oluyor.
D27	Tutulma olması için Güneş’ten ışık gelmeyecek, önünü kapatacak. Güneş-Ay-Dünya sıralamasında olur.	Güneş-Ay-Dünya sıralaması olur. Böylece Ay, Güneş ışınlarının Dünya’ya ulaşmasını engeller.	Ay, Dünya’nın arkasına geçiyor.	Ay, Dünya’nın arkasına geçince, Dünya, Güneş ışınlarını engeller.
D31	Güneş’in önüne Ay gelir.	Güneş-Ay-Dünya sıralaması olur. Ay, Güneş ışığını engeller.	Bilmiyorum	Ay, Dünya’nın arkasına geçince, Dünya, Güneş ışınlarını engeller.
D36	Bence Güneş tutulduğunda, Ay önüne geçiyor.	Güneş-Ay-Dünya sıralaması olur. Ay, Güneş ışığını engeller.	Bilmiyorum	Güneş-Dünya-Ay sıralaması oluyor. Ay, Dünya’nın oluşturduğu gölge alanında kalıyor.

D ₃₇	Güneş tutulmasında Ay Güneş'in önüne geliyor.	Dünya ile Güneş arasına Ay giriyor.	Bilmiyorum	Güneş-Dünya-Ay sıralaması oluyor. Dünya, Güneş'ten gelen ışığın Ay'a ulaşmasını engelliyor.
K ₅	Güneş, Dünya ile Ay'ın arasına giriyor.	Dünya-Güneş-Ay sıralaması olduğunda Güneş tutulması oluyor.	Bilmiyorum	Güneş ve Dünya'nın arasına Ay giriyor. Ay da Güneş'ten aldığı ışığı yansıtarak bize karanlık olarak gözüküyor.
K ₆	Bilmiyorum	Dünya ile Güneş arasına gezegenler giriyor. Bu gezegenlerden kaynaklı tutulma oluyor.	Ay Güneş'e daha yakın olduğunda tutuluyor.	Dünya ile Güneş'in arasına Ay girdiği zaman Ay tutulması olur.
K ₁₁	Güneş'le Dünya aynı hizaya geliyor ve araya gezegenler giriyor.	Dünya'nın önünden gezegenler geçince oluyor.	Güneş'le Dünya arasına Ay giriyor.	Güneş-Ay-Dünya sıralaması olunca tutulma oluyor.
K ₁₃	Ay-Güneş-Dünya sıralaması olunca oluyor.	Dünya'dan baktığımızda Ay Güneş'in önüne geçiyor.	Bilmiyorum	Güneş-Dünya-Ay sıralaması oluyor.
K ₁₉	Ay, Dünya ile Güneş'in tam ortasına geliyor. Güneş'ten gelen ışığı kapatarak Güneş tutulması oluyor.	Güneş ile Dünya arasına Ay giriyor. Gelen ışıklar Ay'a çarpıp yansıyor. Dünya'ya ışık gelmiyor.	Bilmiyorum	Dünya, Güneş'le Ay'ın ortasına geliyor. Işık gitmediği için Ay gözüküyor.
K ₂₀	Dünya'nın Güneş'in önüne geçmesiyle oluyor.	Güneş-Ay-Dünya sıralaması olur. Ay, Güneş ışığını engeller	Ay'la Güneş arasında Dünya oluyor.	Ay, Dünya'nın arkasına geçince, Dünya, Güneş ışınlarını engeller.
K ₂₆	Ay, Güneş'in önüne geçiyor. Dünya güneş ışığını alamıyor.	Ay, Güneş'in önüne geçiyor etraf karanlık oluyor.	Güneş Ay'ın önüne geçiyor. Ay gözüküyor.	Güneş, Ay'ın önüne geliyor. Etraf aydınlık oluyor.
K ₃₅	Ay, Dünya'nın arkasına geçiyor ve bütün ışıklar Dünya'ya geliyor.	Dünya-Ay-Güneş sıralaması oluyor.	Ay, Dünya ile Güneş arasına giriyor ve bütün ışıklar Ay'a geliyor.	Güneş-Dünya-Ay sıralaması oluyor.
K ₃₈	Bilmiyorum	Güneş-Dünya-Ay sıralaması olunca tutulma olur.	Bilmiyorum	Güneş-Ay-Dünya sıralaması olunca tutulma olur.

Tablo 4.4.3.2 incelendiğinde uygulama öncesi görüşmelerden elde edilen en dikkat çekici bulgu öğrencilerin Ay tutulmasını, Güneş tutulmasına oranla daha az bildikleridir. Deney grubunda altı, kontrol grubunda dört öğrenci uygulama öncesi Ay tutulmasını bilmediklerini ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra uygulama öncesi;

- D₆ ve K₁₁ nolu öğrenciler Güneş tutulması sırasında Dünya ile Güneş arasına başka gezegenlerin girdiğini ve bu durumda Dünya'nın güneş ışığı alamadığını belirtmişlerdir.
- D₁₀, K₂₀ ve K₃₅ nolu öğrenciler ise Güneş tutulması için Güneş-Dünya-Ay sıralaması olmasını ifade ederek, Ay tutulması ile Güneş tutulmasını karıştırmışlardır.

- K₅ ve K₁₃ nolu öğrenciler ise Güneş’in Dünya ile Ay arasına girdiğini ve bu şekilde Güneş tutulması olduğunu ifade etmişlerdir.
- D₇, D₁₈, D₂₇, D₃₁, D₃₆, D₃₇, K₁₉ ve K₂₆ nolu öğrenciler uygulama öncesi Güneş tutulmasının nasıl oluştuğunu doğru şekilde ifade edebilmişlerdir.
- D₇, D₂₇ ve K₂₀ nolu öğrenciler uygulamalar öncesi Ay tutulmasını doğru şekilde açıklayabilmişlerdir. Bir önceki bulguyla karşılaştırıldığında Ay tutulması Güneş tutulmasına oranla uygulamalar öncesi daha az doğru cevaplanabilmiştir.
- K₁₁, K₂₀ ve K₃₅ nolu öğrenciler ise Ay tutulmasında Ay’ın Dünya ile Güneş arasında olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu bulgu öğrencilerin Güneş tutulmasıyla Ay tutulmasını karıştırdıklarını göstermektedir.

Uygulamalar sonrası yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular incelendiğinde deney grubunda görüşme yapılan öğrencilerin neredeyse tamamı hem Güneş hem de Ay tutulmasını doğru açıklamışlardır. Sadece D₁₀ nolu öğrenci Güneş tutulmasını yanlış açıklamıştır. Bunun yanı sıra uygulama sonrası;

- K₁₃, K₁₉, K₂₀, K₂₆ ve K₃₅ nolu öğrenciler Güneş tutulmasını doğru açıklamışlardır. Bu öğrencilerden K₁₃, K₂₀ ve K₃₅ uygulama öncesi yanlış açıklama yapmışlardı, aynı öğrenciler uygulama sonrası soruyu doğru açıklayarak ilerleme göstermişlerdir.
- K₅ ve K₆ nolu öğrenciler ise Güneş tutulması sırasında Dünya ile Güneş arasına başka gezegenlerin girdiğini ve bu durumda Dünya’nın güneş ışığı alamadığını belirtmişlerdir. Aynı öğrenciler “Ay tutulması sırasında Güneş ile Dünya arasına Ay girer” cevabını vererek yanlış açıklama yapmışlardır. Öğrencilerin Güneş tutulması sırasında Dünya’nın önünden gezegenlerin geçtiğini, Ay tutulması sırasında ise Dünya’nın önünden Ay’ın geçtiğini açıklaması oldukça dikkat çekici bulgudur.
- K₃₈ nolu öğrenci ise Güneş ve Ay tutulmasını zıt açıklamıştır.
- K₁₃, K₁₉, K₂₀ ve K₃₅ nolu öğrenciler Ay tutulmasının oluşum nedenini doğru açıklamışlardır. Bu öğrencilerden K₂₀ dışındaki öğrenciler bu soruya başlangıçta yanlış cevap verip, uygulama sonrası doğru cevap vererek ilerleme kaydeden öğrenciler olmuşlardır.

- Görüşmelerde öğrencilere “Neden her ay Güneş ve Ay tutulması olmaz?” sorusu yöneltilerek bir önceki soruda verdikleri cevabı kavrama düzeyinde mi yoksa daha üst bilişsel süreç olan uygulama düzeyinde mi öğrendiklerini belirlemek amaçlanmıştır. Ayrıca bu soruya verdikleri cevabın kökenini ortaya çıkarmak için de “Neden bu cevabı verdiniz?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplar Tablo 4.4.3.3’te sunulmuştur.

Tablo 4.4.3.3: Tutulmaların nedenine ilişkin görüşme bulguları

Öğrenci	Neden her ay Güneş ve Ay Tutulması olmaz?		Neden bu cevabı verdiniz?	
	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
D ₅	Çünkü çok rastlanmayan bir olaydır. Hep Ay tutulması ve Güneş tutulması olursa Dünya'nın düzeni bozulur.	Ay Dünya'nın etrafında düz dönmediği için.	Tahmin	Model üzerinde gördüm.
D ₆	Çünkü Dünya sürekli dönüyor, Dünya döndükçe gezegenler de sürekli dönebilir ve Dünya'nın önüne geçecek diye bir şey yok. Sürekli geçseydi zaten her gün geçerdi.	Ay hep aynı yörüngede dönmüyor hafif yukarı çıkıyor, eğik dönüyor. Tutulma için Güneş-Dünya-Ay'ın denk gelmesi lazım.	Tahmin	Model üzerinde gördüm.
D ₇	Bilmiyorum	Her zaman Güneş, Dünya, Ay aynı dizilimde olmuyor. Ay'ın yörünge eğikliğinden çapraz dönüyordu.	-	Model üzerinde gördüm.
D ₁₀	Ay sürekli Güneş'in önüne gelmez.	Ay Güneş'in etrafında çapraz dönüyor bu yüzden aynı hizada olmuyorlar ve Ay Güneş'in önüne geçmiyor.	Tahmin	Model üzerinde gördüm.
D ₁₈	Dünyayla Ay Güneş'in etrafında döndüğü süre 1 ay olmadığı için.	Güneş tutulması hep bir yerde olmuyor öğretmenimiz göstermişti. Ay bazen yukarıdan bazen aşağıdan geçiyor yani eğik dönüyor.	Haberlerden duydum.	Öğretmenimiz gösterdi.
D ₂₇	Dünya Güneş etrafında 1 senede döndüğü için.	Ay eğik dönüyor. Mesela bazen Ay Dünya'nın güney kutbuna daha yakın oluyor bazen yukarı doğru çıkmış oluyor.	Tahmin	Model üzerinde gördüm.
D ₃₁	Dünya'nın Güneş'in etrafında dönme süresi uzun olduğu için.	Ay Dünya etrafında düz dönüyor sanıyordum fakat eğik dönüyormuş, bu yüzden her zaman Güneş-Dünya-Ay aynı doğru olmuyor.	Fen dersinde öğrendim.	Model üzerinde gördüm.

D ₃₆	Dünya'nın ve Ay'ın Güneş'in etrafında bir tur dönmesi bir yıl olduğu için.	Dünya kendi etrafında dönerken eğiliyor düzeliyor.	Fen dersinde öğrendim.	Model üzerinde gördüm
D ₃₇	Bilmiyorum	Dünya Güneş etrafında 1 senede döndüğü için	-	Fen dersinde öğrendim.
K ₅	Bu olayın gerçekleşmesi için Güneş, Dünya ve Ay'ın bir araya gelmesi için baya bir zaman geçmesi gerekmektedir. 10 yılda veya yılda 1 kere görünmez. Bu çok nadir rastlanan bir olay olduğu için pek sıklıkla görünmez.	Nadir bir olay olduğu için 2 yılda bir, 10 yılda bir olabilir. Dünya ile Ay'ın dönüş süreleri aynı değil aynı zamanda da dönmüyorlar.	Tahmin	Tahmin
K ₆	Allah'ın yaptığı bir şey 500 yılda bir oluyormuş.	Çünkü Dünya ve Ay Güneş'in etrafında bir aydan daha uzun sürede döner.	Televizyondan duydum.	Fen dersinde öğrendim.
K ₁₁	Yılda 1 veya 2 defa olur. Çünkü 1 yıl 365 gün olduğundan 1 kere çarpışır.	Çünkü Dünya, Güneş, Ay 365 gün 6 saat olduğunda tutulma şekline gelebilir.	Kitapta okumuştum.	Kitapta okumuştum.
K ₁₃	Sanırım Ay'ın Güneş'in etrafından geçmesi bir ay olmadığı için.	Dünya'nın Güneş etrafında 1 yılda dönüyor. Ay'da Dünya etrafında döndüğü için her ay değil, ama her yıl olur.	Tahmin	Tahmin
K ₁₉	Böyle bir rastlantı her ay olmaz.	Ay Güneş ile Dünya arasına sanırım bir ayda girmediği için.	Tahmin	Tahmin
K ₂₀	Her ay tutulma olması Dünya'nın düzenini bozar.	Ay'ın yörüngesi aşağıya yukarı inip çıktığı için.	Tahmin	Fen dersinde öğrendim.
K ₂₆	Bilmiyorum	Yılda 1 kere yok hatta daha uzun yıllar arasında olduğu için.	-	Tahmin
K ₃₅	Dünya'nın Güneş etrafında dönmesi 1 yıl olduğu için.	Senede 1 defa tutulma olabilir.	Fen dersinde öğrendim.	Tahmin
K ₃₈	Bence her yıl olur.	Ay Dünya ile birlikte Güneş'in etrafında dönüyor ve bu sırada düz dönmüyor. Bence o yüzden.	Tahmin	Fen dersinde öğrendim.

Tablo 4.4.3.3'e bakıldığında uygulama öncesi hiçbir öğrencinin soruya ilişkin doğru açıklama yapamadığı görülmüştür. Öğrencilerin büyük çoğunluğu da yaptıkları açıklamaların tahminlere dayandıklarını belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra uygulama öncesi;

- D₁₈, D₂₇, D₃₁, D₃₆, K₁₁, K₁₃ ve K₃₅ nolu öğrenciler her ay tutulma olmamasının nedenini, Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanımının bir aydan

daha uzun sürmesi olarak belirtmişlerdir. Bu öğrencilere göre Dünya'nın Güneş etrafındaki turu bir ay sürseydi, her ay tutulma gözlenebilirdi. Bu cevabı veren öğrencilerden D₃₁, D₃₆ ve K₃₅ nolu öğrenciler, bu bilgiyi fen derslerinde öğrendiklerini, K₁₁ nolu öğrenci kitapta okuduğunu, D₁₈ nolu öğrenci ise haberlerde duyduğunu belirtmişlerdir. D₂₇ ve K₁₃ nolu öğrenciler ise tahmin yaptıklarını açıklamışlardır.

- D₅ ve K₂₀ nolu öğrenciler ise her ay tutulma olursa Dünya'nın düzenin bozulabileceğini, bu nedenle her ay tutulma olmadığını belirtmişlerdir. İki öğrenci de bu düşüncelerinin nedenini tahmin olarak belirtmişlerdir.

Uygulama sonrası cevaplar incelendiğinde D₃₇ nolu öğrenci dışındaki deney grubundaki diğer öğrenciler soruyu bilimsel olarak doğru açıklayabilmişlerdir. Açıklama yapan öğrencilerin hepsi Ay'ın Dünya etrafındaki yörüngesinin eğikliğinden bahsetmişlerdir. Bu cevabı veren öğrencilerin hepsi, bu bilgiyi ders sırasında sınıf içerisinde kullanılan "hands-on" modeller üzerinde gördüklerini belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra uygulama sonrası;

- Kontrol grubu öğrencilerinden sadece K₂₀ ve K₃₈ nolu öğrenciler soruyu doğru cevaplayabilmişlerdir. Bu bulgu, deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla daha fazla ilerleme kaydettiklerini ortaya koymaktadır.
- Uygulama sonrası deney grubunda tahminlere dayalı cevap veren öğrenci kalmamışken, kontrol grubunda halen beş öğrencinin (K₅, K₁₃, K₁₉, K₂₆ ve K₃₅) tahminlere dayalı cevap verdiği görülmüştür. Ayrıca kontrol grubunda tahminlere dayalı cevap veren bu öğrenciler, tutulmaların her ay gerçekleşmediğini çünkü Dünya'nın Güneş etrafındaki turunu bir ayda değil, bir yılda gerçekleştirdiğini, dolayısıyla tutulmaların her yıl gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

- Öğrencilere görüşmelerde yöneltilen bir başka soru ise “Neden yaz ayları kış aylarından daha sıcaktır?” şeklindedir. Mevsimlerin oluşumuyla ilgili sorulan bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaba ilişkin daha derinlemesine bilgi edinmek ve (varsa) alternatif düşüncelerin kaynağını saptayabilmek için “Neden bu cevabı verdiniz?” veya “Bunu nereden öğrendin?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplar Tablo 4.4.3.4’te sunulmuştur.

Tablo 4.4.3.4: Yaz aylarının kış aylarından daha sıcak olmasının nedenine ilişkin görüşme bulguları

Öğrenci	Neden yaz ayları kış aylarından daha sıcaktır?		Neden bu cevabı verdiniz?	
	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
D ₅	Dünya elips olarak döndüğü için Güneş’e yaklaştığında yaz, uzaklaştığında kış mevsimi oluyor.	Güneşten gelen ışınlarla ve ışınların dik düşmesiyle ilgilidir.	Öğretmenimizden öyle öğrendik.	Fen dersinde öğrendim.
D ₆	Yazın Dünya’ya Güneş daha çok vuruyor. Kışın ise çünkü gezegenler belirli sürelerde Dünya’nın önüne geçiyor ve Güneş ile arasına girebiliyor.	Dünya dönerken Güneş’in ışınları Dünya’ya dik vurduğunda bir bölgede yaz yaşanırken diğer bölgeye eğik geldiğinden kış ve sonbahar yaşanıyor.	Tahmin	Model üzerinde gördüm.
D ₇	Yazın Güneş ışınları bizim olduğumuz yere fazla geliyor bundan daha sıcak oluyor.	Mevsimler dünyanın eksen eğikliğine bağlı olarak Güneş ışınlarının dik ya da bulunduğumuz yere biraz yan gelmesiyle oluşuyor.	Tahmin	Makette (modelde) öyle oluyordu.
D ₁₀	Güneş Dünya’nın bir tarafına yakın olduğu için yaz oluyor, diğer tarafına uzak olduğu için kış oluyor, ortada kalanlar ilkbahar ve sonbahar oluyor.	Dünya’nın eksen eğikliğinden dolayı bazı yerlere Güneş ışınları daha dik çarpıyor, buralarda yaz oluşuyor, daha az açıyla gelen kısımda orda kış oluyor.	Öğretmenimiz öyle açıklamıştı.	Model üzerinde gördüm.
D ₁₈	Yaz güneş ışınları bize direk geldiği için olabilir. Kışın ise kar bulutları havayı kapladığı için güneş ışınları sızıyor olabilir.	Güneş’in ışınları daha dik geldiği yaz mevsimi yaşanmaktadır.	Allah öyle yarattığı için.	Model üzerinde gördüm.
D ₂₇	Dünya Güneş’in etrafında döndüğü zaman bir oval oluşuyor. Dünya buraya geldiği zaman Güneş’ten uzak oluyor kış oluyor. Döndüğü zamanda buraya yaklaşınca yaz oluyor.	Güneş’in gelen ışınlarının Dünya’ya farklı açıyla düşmesiyle oluşuyor.	Ders kitabındaki şekilde görmüştüm.	Model üzerinde gördüm.

D ₃₁	Güneş ışınları yazın daha çok geliyor Dünya'ya, kışın ise gelmiyor. Çünkü kışın Güneş ışınlarıyla Dünya arasına bir şeyler giriyor ve engelliyor.	Dünya Güneş etrafında dönerken, eksen eğikliğinden dolayı Güneş ışınlarını dik alınca yaz, az dik alınca kış oluyor.	Tahmin	Model üzerinde gördüm.
D ₃₆	Dünya'nın elips yörüngede olmasından dolayı Güneş'e yakınlık-uzaklık artıyor ve azalıyor.	Dünya'nın eksen eğikliğine göre ve Güneş ışınlarının vurma açısına göre değişir. Güneş ışınları daha dik olursa daha sıcak olur ve yaz mevsimi oluşur.	Fen dersinde öğrendim.	Model üzerinde gördüm.
D ₃₇	Dünya kendi ekseninde döndüğü için Güneş görmeyen taraf kış oluyor çünkü Güneş ışınları pek fazla vurmuyor.	Güneş ışınlarının Dünya'ya daha dik düştüğü bölgede yaz olur.	Öğretmenimiz öyle açıklamıştı.	Modelde öğretmen göstermişti
K ₅	Gezegenlerin dizildiği yörünge tam yuvarlak şeklinde olmadığı içindir. Yamuk olduğu için kış mevsiminde yörünge daha uzak olur, yaz mevsiminde ise Güneş'e daha yakın olur. O yüzden yaz mevsimi ile kış mevsimi arasında sıcaklık farkı olmaktadır.	Yörünge yamuk olduğu için tam yuvarlak olmadığı için mesela Dünya Güneş'e daha yakın olduğu kısımlarda daha sıcak, uzak olduğu durumda daha soğuk oluyor.	Tahmin	Fen dersinde öğrendim.
K ₆	Yaz oldu mu Güneş daha çok ısı veriyor. Dünya Güneş'e daha yakın oluyor ve onun etrafında dönüyor. Kış olduğunda da kendi ekseni etrafında dönüyor.	Dünya'nın dönmesiyle oluşuyor. Dünya döndükçe Güneş'in karşısında oluyor. Güneş'i gören taraf yaz, görmeyen taraf kış oluyor.	Babam söylemişti.	Fen dersinde öğrendim.
K ₁₁	Dünya Güneşi gördüğü yere göre mevsim değişir. Güneş gören yer yaz, görmeyen yer kış olur.	Güneş'e yakın olan sıcak uzak olan soğuk olur.	Tahmin	Aklımda öyle kalmış.
K ₁₃	Güneş daha fazla ısıtıyor yazın, kışın daha az ısıtıyor.	Güneş'in Dünya'ya olan uzaklığının değişmesiyle mevsimler ortaya çıkıyor.	Tahmin	Tahmin
K ₁₉	Dünya Güneş'e daha yakın olduğu içindir.	Dünya Güneş'in etrafında yakın olunca yaz, uzak olunca kış olur.	Fen dersinde öğrendim.	Fen dersinde öğrendim.
K ₂₀	Dünya'yla Güneş arasındaki uzaklık değiştikçe yaz kış oluşuyor.	Yaz mevsiminde Güneş ışınları dünyaya dik vuruyor. Kış mevsiminde paralel vuruyor.	Tahmin	Belgeselde izledim.
K ₂₆	Dünya Güneş'e yaklaşıyor, yazın	Çünkü Dünya Güneş'e daha yakındır.	Fen dersinde öğrendim.	Mantıksal çıkarım yaptım.

	yakınlaşıyor kışın uzaklaşıyor.			
K35	Dünya dönüyor ya bu taraf kış oluyor diğer taraf yazı deniyor. Yani Güneş'i gören ve görmeyen yüzü şeklidir.	Dünya'nın Güneş'e yaklaşmasıyla yaz mevsimi olur.	Tahmin	Öyle olması gerekiyor.
K38	Güneş kendini daha çok gösteriyor yazın, kışın ise Güneş'in önüne bulutlar geçiyor.	Güneş etrafında dönerken Dünya eğiliyor.	Gözlemlerim öyle olduğu için.	Fen dersinde öğrendim.

Tablo 4.4.3.4 incelendiğinde elde edilen ilk bulgu uygulama öncesi görüşme yapılan hiçbir öğrencinin bu soruya doğru açıklama yapmadığıdır. Uygulama öncesi bu soruya ilişkin elde edilen bulgular aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- D5, D10, D27, D36, K5, K19, K20 ve K26 nolu öğrenciler yaz aylarında Dünya'nın Güneş'e daha yakın olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle havaların sıcak olduğu yönünde fikir yürütmüşlerdir. Bu bulguya ait en ilgi çekici sonuç ise, öğrencilerin (K20 dışındaki) bu soruya tahminen cevap vermemiş olmalarıdır. D5 ve D10 nolu öğrenciler daha önceden öğretmenlerinden bu şekilde öğrendiklerini, D27 nolu öğrenci ders kitabındaki şekilde öyle gördüğünü ve diğer öğrenciler (D36, K5, K19 ve K26) ise fen dersinde öğrendiklerini belirtmişlerdir. Bu bulgu öğrencilerin bu yanılgıya formal eğitim sistemi içerisinde düştüklerini ortaya koymaktadır.
- D18, D31 ve K38 nolu öğrenciler kışın gökyüzünde bulunan bulutlardan dolayı Güneş ışıklarının Dünya'ya daha az geldiğini belirtmişlerdir. D18 nolu öğrenci bu şekilde açıklama yapmasının nedeni "Allah öyle yarattığı" ifadesiyle açıklarken, D31 nolu öğrenci tahmin yürüttüğünü, K38 nolu öğrenci ise gözlemlerinin o şekilde olduğunu belirtmiştir.
- D37, K11 ve K35 nolu öğrenciler ise gece-gündüz oluşumuyla mevsimleri karıştırarak, Dünya'nın Güneş'e dönük olan yüzünün yaz, olmayan yüzünün kış olduğunu belirtmişlerdir. D37 nolu öğrenci bu açıklamayı öğretmeninden öğrendiğini söylerken, K11 ve K35 nolu öğrenciler ise belirli bir şeye dayandırmayıp tahmin yaptıklarını açıklamışlardır.

Öğrencilerin uygulama sonrası yaptıkları açıklamalar incelendiğinde, K13 nolu öğrenci dışında tahmin yapan öğrenci kalmadığı görülmektedir. Deney grubu

öğrencilerinin hepsi soruya doğru cevap vererek, ilerleme kaydetmişken, kontrol grubunda bu soruya kısmen de olsa doğru cevap veren iki öğrenci (K₂₀ ve K₃₈) olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra uygulama sonrası;

- Deneysel grubu öğrencileri yaptıkları açıklamaların nedenlerini “hands-on” modellere dayandırarak, “model üzerinde o şekilde oluyordu” şeklinde açıklama yapmışlardır.
 - K₅, K₁₁, K₁₃, K₁₉, K₂₆, K₃₅ nolu öğrenciler uygulama sonrası yaz aylarının kış aylarından daha sıcak olmasının nedenini yakınlık-uzaklıkla açıklamaya çalışmışlardır. Bu öğrencilerden K₁₁, K₁₃ ve K₃₅ nolu öğrenciler uygulama öncesi başka fikirlere sahipken, uygulama sonrası bu fikre yönelmişlerdir. K₅ ve K₁₉ bu bilgiyi fen dersinde öğrendiklerini belirtirken, K₁₃ nolu öğrenci tahmin yürüttüğünü, K₁₁ nolu öğrenci aklında öyle kaldığını, K₂₆ ve K₃₅ nolu öğrenciler ise mantıksal çıkarımlar yaptıklarını belirtmişlerdir.
- Öğrencilere görüşmelerde “Dünya’nın Güneş etrafındaki yörüngesi elips değil de tam bir daire olsa mevsimler nasıl etkilenir?” sorusu yöneltilerek bir önceki soruda verdikleri cevabı kavrama düzeyinde mi yoksa daha üst bilişsel süreç olan uygulama düzeyinde mi öğrendiklerini belirlemek amaçlanmıştır. Ayrıca bu soruya verdikleri cevabın kökenini ortaya çıkarmak için de “Neden bu cevabı verdiniz?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplar Tablo 4.4.3.5’te sunulmuştur.

Tablo 4.4.3.5: Mevsimlerin yörüngeden etkilenip-etkilenmediğine ilişkin görüşme bulguları

Öğrenci	Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesi elips değil de tam bir daire olsa mevsimler nasıl etkilenir?		Neden bu cevabı verdiniz?	
	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
D ₅	Hiç kış olmazdı hep yaz olurdu.	Ben aynı olacağını düşünüyorum. Uzaklık ve yakınlığın mevsimlerle ilgisinin olmadığını öğrendik. Sadece Dünya'ya gelen Güneş'in ışınlarının açılarıyla ilgili olduğu öğrendik.	Tahmin	Model üzerinde gördüm.
D ₆	O zaman sadece yaz olurdu.	Yörünge daire olsa bile, Güneş'in ışınlarının Dünya'ya düşmesine bağlıdır sadece.	Tahmin	Model üzerinde gördüm.
D ₇	Tam yuvarlak şekline dönüşüyorsa hep aynı uzaklıkta olacağı için hep aynı tek bir mevsim oluşurdu.	Mevsimler etkilenmez ve değişmez, çünkü tek değişirse eksen eğikliğinden değişir.	Tahmin	Model üzerinde gördüm.
D ₁₀	Yaz ve kış olurdu, ilkbahar ve sonbahar olmazdı. Çünkü buraya gelince (çizimden gösteriyor) Güneş'e daha uzak oluyor. Güneş'in ışınlarını daha az alıyoruz ilkbahar ve sonbahar oluşuyor. Ama burada hep alıyoruz yaz ve kış olur.	Mevsimler değişmiyordu. Tıpkı bugünkü gibi olmaya devam eder.	Tahmin	Model üzerinde gördüm.
D ₁₈	Bilmiyorum	Şu an dört mevsim var. O zaman ise 2 mevsim olurdu. Yaz ve kış olurdu.	-	Fen dersinde öğrendim.
D ₂₇	Yaz ya da kış olurdu hep. Çünkü uzaklık aynı olduğu için.	Mevsimlerin olma sebebinin uzaklık olmadığını gördük, Dünya'nın eğik durmasıyla ilgiliydi. O yüzden bir etkisi olmaz.	Tahmin	Model üzerinde gördüm.
D ₃₁	Mevsim diye bir şey olmazdı.	Eskiden mevsimlerin Güneş'e yaklaştıkça değiştiğini sanıyordum, ama Dünya'nın eksenleriyle ilgili olduğunu gördüm. Eksen değişmedikçe değişmiyor mevsimler.	Tahmin	Model üzerinde gördüm.
D ₃₆	Tek mevsim olurdu. Burada sırf aynı uzaklıkta, diğerinde (elipste) uzaklaşıp yaklaşıyor. Sanırım sadece ilkbahar olurdu.	Değişmez aynı olur mevsimler çünkü uzaklık farkı olmaz. Dünyanın eksen eğikliğine göre ve Güneş ışınlarının vurma açısına göre	Fen dersinde öğrendim.	Model üzerinde gördüm.

		değişir. Güneş ışınları daha dik olursa daha sıcak olur ve yaz mevsimi oluşur.		
D ₃₇	Sadece ya yaz ya kış olurdu.	Sadece yaz ve kış olur.	Tahmin	Öyle olması gerekiyor.
K ₅	Sadece yaz ve kış olabilir.	Uzaklık hep eşit kalacağı için bir mevsim olur ama hangi mevsim olur bilmiyorum.	Tahmin	Öyle olması gerekiyor.
K ₆	Farklı mevsim olamazdı büyük ihtimalle. Çünkü Dünya Güneş'e yaklaşmadığı için havalar ısınmaz pek farklı mevsim olacağını zannetmiyorum.	Mevsimler oluşmazdı. Çünkü tam yuvarlak olduğu zaman ne Güneş'e yakın ne de Güneş'ten uzak olurdu. O nedenle mevsimler oluşmazdı.	Tahmin	Öyle olması gerekiyor.
K ₁₁	Mevsimlerin hepsi ya yaz olurdu ya da kış olurdu.	Hep aynı mevsimler olur. Uzaklık değişmediği için.	Tahmin	Aklımda öyle kalmış.
K ₁₃	Bilmiyorum	Tek bir mevsim olurdu herhâlde.	-	Tahmin
K ₁₉	Yakınlık ve uzaklık aynı kaldığı için hep aynı mevsim olurdu.	Sıcaklık aynı olurdu ve tek mevsim oluşurdu.	Tahmin	Öyle olması gerekiyor.
K ₂₀	Hep aynı mevsimi yaşardık.	Hep aynı mevsimi yaşardık. Çünkü Güneş ışınları daha yakında olduğu zaman hava bize de o şekilde etki ediyor, uzaklaştığı zaman aynı şekilde etkisi farklılaşıyor.	Tahmin	Aklımda öyle kalmış.
K ₂₆	Dünya'da her yerde aynı mevsim yaşanırdı. Yakın olduğu için yaz ya da orta bir şey olabilirdi	Her zaman aynı mevsim olurdu.	Fen dersinde öğrendim.	Öyle olması gerekiyor.
K ₃₅	Yakın olduğu için sıcak olurdu. Hep yaz mevsimi olurdu.	Aynı mevsimi yaşardık çünkü yakınlıkları aynı olacak.	Tahmin	Öyle olması gerekiyor.
K ₃₈	Bence fark etmezdi. Çok bir şey değişmezdi. Nedenini bilmiyorum.	O zaman mevsimler oluşmaz. Mevsimler sıcaklığa göre ayırt ediyorlar. Bu sefer sıcaklık sürekli aynı olacak.	Tahmin	Fen dersinde öğrendim.

Tablo 4.4.3.5 incelendiğinde uygulama öncesi görüşme yapılan öğrencilerden hiçbirinin soruya doğru cevap veremediği görülmektedir. Öğrencilerde yaygın olarak görülen düşünce mevsimlerin oluşmayacağı, tek bir mevsimin yaşanacağı şeklindedir. Bu soruda uygulama öncesi elde edilen bulgular şu şekildedir;

- D₃₆ ve K₂₆ dışındaki öğrenci cevapları tahminlere dayalı olmuştur. Bu bulgu öğrencilerin bu konuya ilişkin dayanak oluşturacak bir geçmişlerinin

olmadığını göstermektedir. D₃₆ ve K₂₆ nolu öğrenciler fen dersinde öğrendiklerine göre açıklama yaptıklarını belirtmişlerdir.

- D₅, D₆, D₇, D₂₇, D₃₁, D₃₆, D₃₇, K₅, K₁₁, K₁₉, K₂₀, K₂₆ ve K₃₅ nolu öğrenciler şayet “Dünya Güneş etrafında tam daire şeklinde bir yörüngede dolansaydı, sadece tek bir mevsim yaşanacağını” belirtmişlerdir. Bu mevsimin de çoğunlukla yaz mevsimi olacağı yönünde düşünce hâkimdir.
- D₁₀ ve K₆ nolu öğrencilere göre ise sadece yaz ve kış şeklinde iki mevsim olurdu. Bu cevabı tahminlerine göre verdiklerini belirtmişlerdir.

Uygulama sonrası yapılan görüşmelere bakıldığında ise deney grubundaki öğrencilerin çoğunluğunun ilerleme kaydettiğini söylemek mümkünken, kontrol grubundaki öğrencilerin hiçbirinin ilerleme kaydedemediği görülmüştür. Bunun yanı sıra uygulama sonrası;

- Deney grubunda soruya doğru cevap veren öğrencilerin hepsi (D₅, D₆, D₇, D₁₀, D₂₇, D₃₁, D₃₆), bu cevaplarının kökünde ders sırasında kullandıkları modeller yattığını belirten açıklamalar yapmışlardır.
- D₁₈ ve D₃₇ nolu öğrenciler yaz ve kış şeklinde iki mevsim oluşacağını, bu bilgiyi ise fen dersinde öğrendiklerini belirtmişlerdir.
- Kontrol grubu öğrencilerinin hepsi uygulama sonrası tek bir mevsim oluşacağı (farklı mevsimlerin yaşanmayacağı) yönünde açıklama yapmışlardır. K₁₃ nolu öğrenci bu cevabı tahminen verdiğini belirtirken, K₁₁ ve K₂₀ nolu öğrenciler akıllarında o şekilde kaldığını, K₃₈ nolu öğrenci fen dersinde öğrendiğini K₅, K₆, K₁₉, K₂₆ ve K₃₅ nolu öğrenciler ise akıl yürüterek “öyle olması gerekiyor” şeklinde açıklama yapmışlardır.

4.5. Beşinci Alt Amaca Yönelik Bulgular

HMÖ’yle ilgili öğrencilerin düşüncelerini alabilmek için, uygulamalar bittikten sonra öğrencilere MAÖDF dağıtılmıştır. Formda yer alan her bir soruya öğrencilerin verdiği cevaplar içerik analizi tekniğiyle analiz edilmiştir. Soru soru içerik analizi yapılırken ilk olarak öğrencilerin MAÖDF’deki sorulara verdikleri cevaplar incelenmiştir. Öğrenci cevaplarına göre kategoriler oluşturulup ardından tablolaştırılarak sunulmuştur. Tablolardaki öğrenci görüşleri frekans halinde verilmiştir. Fakat tablolardaki öğrenci görüşlerinin genel toplamı katılımcı sayısından

fazla olabilir, bunun nedeni bazı öğrenci görüşlerinin birden fazla kategoride değerlendirilmesidir.

- MAÖDF’de ilk soru olarak öğrencilere “*Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesi süresince uygulanan modellerle astronomiyle ilgili genel duygu ve düşünceleriniz nelerdir?*” sorusu yöneltilerek, öğrencilerin cevapları alınmıştır. Bu soruya verilen cevaplar incelenerek, oluşturulan kategoriler ve frekansları Tablo 4.5.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.5.1: HMÖ’ye ilişkin öğrencilerin genel duygu ve düşünceleri

Kategori	Frekans
Öğrenmeyi Kolaylaştırma	12
Somutlaştırma-Görselleştirme	6
Zevkli-Eğlenceli	5
Kalıcı Öğrenme	14
Astronomiye İlgi Duyma	7
Daha İyi Kavrama	13

Tablo 4.5.1 incelendiğinde öğrencilerin modellerle astronomiyle ilgili genel düşüncelerinin “kalıcı öğrenme”, “öğrenmeyi kolaylaştırma” ve “daha iyi kavrama” üzerine yoğunlaştığı görülmektedir.

Modellerle yapılan öğretimin kalıcı öğrenme sağladığını ifade eden öğrencilerin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Dört hafta süresince astronomi ile ilgili hem görsel olarak hem eğlenerek Güneş ve Ay tutulması, Büyük Ayı, Mevsimlerin Oluşumu, Orion Takım Yıldızı hakkında kalıcı bilgiler edindiğimi düşünüyorum.” (D₂)

“Konuları daha iyi öğrenmeme ve kalıcı bilgiler edinmemize yardımcı olduğunu düşünüyorum.” (D₄)

“Modellerle öğrenme güzeldi, öğrendiklerimi unutacağımı sanmıyorum. Bildiğimi sandığım konularda gözle görerek daha çok şey öğrendim.” (D₁₂)

“Daha önce sadece resimlerde gördüğüm şeyleri şimdi gerçekten gördüm. Gördüğümüz modeller sayesinde astronomi konularını hemen unutacağımı sanmıyorum.” (D₂₆)

Modellerle yapılan öğretimin öğrenmeyi kolaylaştırdığını ifade eden öğrencilerin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Çok iyiydi bence. Bence astronomi konuları modellerle öğrenmemi daha da kolaylaştırdı.” (D₁)

“Sadece öğretmenimiz anlatmadığı için, somut olduğu için öğrenmemi kolaylaştırdı.” (D₅)

“Modeller öğrenmeme çok yardımcı oldu. Modeller eğlenceli öğrenmemi sağladı.” (D11)

Modellerle yapılan öğretimin konuyu daha iyi kavramalarına yardımcı olduğunu ifade eden öğrencilerin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Konulara daha iyi biliyorum artık. Güneş-Ay tutulması, Mevsimlerin oluşumu, Büyük Ayı, Orion Takım Yıldızı hakkında çok bilgi edendim.” (D9)

“Bana çok şey kattı. Bilmediğim veya yanlış bildiğim şeylerin doğrularını daha iyi öğrendim.” (D22)

Modellerle yapılan öğretimin astronomiye karşı ilgilerini artırdığını ifade eden öğrencilerin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Astronomi aslında çok ilgi çekiciymiş.” (D3)

“Dört hafta süresince yıldızlar, Güneş-Ay tutulmaları ve doğa olayları hakkında daha çok bilgiye sahip oldum. Modeller sayesinde astronomi konularına ilğim ve merakım daha da arttı.” (D16)

“Daha (önce) hiç ilgilenmediğim astronomi ve uzay olayları ilgimi çekti. Modelle anlatılması hem 3 boyutlu düşünmemi hem de kalıcı öğrenmemi sağladı. Sadece ezberlemedim, görerek öğrenmek güzeldi.” (D23)

“Astronominin ne kadar zevkli olduğunu görmek bu bilim dalının ilgimi çekmesini sağladı.” (D24)

“Daha önce sıkıcı gelen astronomi konusu ilgimi çekti. İlginç şeyleri gördükçe öğrenme istedim.” (D38)

Modellerle yapılan öğretimin soyut olan astronomi konularını somutlaştırarak görselleştirdiğini ifade eden öğrencilerin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Astronomi hakkında bilgilerim vardı. Fakat bu derste bildiğim bilgileri görsel olarak gördüm.” (D14)

“Görsellik ile konuları daha iyi anladım. Yalnız bildiklerimi ve hiç bilmediklerimi öğrendim.” (D15)

Modellerle yapılan öğretimin astronomi konularını zevkli hale getirdiğini ifade eden öğrencilerin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Dört hafta süresince astronomi ile ilgili hem görsel olarak hem eğlenerek Güneş ve Ay tutulması, Büyük Ayı, Mevsimlerin Oluşumu, Orion Takım Yıldızı hakkında kalıcı bilgiler edindiğimi düşünüyorum.” (D2)

“Modeller sayesinde ders daha zevkli hale geldi.” (D27)

- MAÖDF’de ikinci soru olarak öğrencilere “Astronomi konularını işlerken öğretmeninizin uyguladığı modellerle öğretim etkinliklerini nasıl

değerlendiriyorsunuz?” sorusu yöneltilerek, öğrencilerin cevapları alınmıştır. Bu soruya verilen cevaplar incelenerek, oluşturulan kategoriler ve frekansları Tablo 4.5.2’de sunulmuştur.

Tablo 4.5.2: HMÖ etkinlikleriyle ilgili öğrenci değerlendirmeleri

Kategori	Frekans
Derse İlgi Artırıcı	6
Merak Uyandırıcı	2
Soyutu Somutlaştırıcı	7
Kalıcı Öğrenme Sağlayıcı	22
Eğlenceli	6
Öğretici	16

Tablo 4.5.2 incelendiğinde öğrencilerin modelleme etkinlikleri ile ilgili yaptıkları değerlendirmelerin “kalıcı öğrenme sağlayıcı” ve “öğretici” nitelikte olduğu görülmektedir.

Modelleme etkinliklerinin kalıcı öğrenme sağlayıcı nitelikte olduğunu ifade eden öğrencilerin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Modelleme etkinlikleri sanırım kalıcı bilgi sağladı. Çünkü model üzerinde uyguladık. Uygulamada sıkıcı olmadığından dolayı öğrenmemi sağladı. (D17)

“İlgi çekici olmuş. Dikkatimi çekti derse. Bir de aklımda kalmasını sağladı. (D32)

Modelleme etkinliklerinin öğretici nitelikte olduğunu ifade eden öğrencilerin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Modeller çok güzeldi. Öğretmenimizin anlattığı konuyu iyi anladım.”. (D28)

“Görsel olduğu için daha kolay öğrenmemi sağladı. (D29)

“Kolay anlamamı sağladı, bir de kalıcı olduğunu düşünüyorum.” (D37)

Modelleme etkinliklerinin soyut kavramları somutlaştırıcı nitelikte olduğunu ifade eden öğrencilerin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Modeller çok güzeldi, farklı farklı yerlerden konuyu görerek öğrendim.” (D19)

“Modeller üzerinde öğrendiklerim kalıcı oldu. Fotoğrafta sadece bir yerden görürken, modelde çeşitli yerlerden görebildim.” (D20)

Modelleme etkinliklerini eğlenceli olarak niteleyen öğrencilerin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Modelle öğrenmek çok daha eğlenceli ve öğretici oldu.” (D₄)

“Modellerin olması dersin zevkli ve eğlenceli bir şekilde işlenmesini sağladı.” (D₂₃)

- Formda yer alan “Astronomi konularını modeller yardımıyla işlemek yararlı oldu mu? Olduysa ne gibi yararları oldu?” sorusuna verilen öğrenci cevapları incelenmiştir. Bu soruya ilişkin oluşturulan kategoriler ve frekansları Tablo 4.5.3’te sunulmuştur.

Tablo 4.5.3: Modellerle astronomi öğretiminin yararlarıyla ilgili görüşler

Kategori	Frekans
Konuyu Basitleştirme	15
Görerek-Dokunarak Öğrenme	14
Kalıcı Öğrenme	15
Derse Motivasyonu Artırma	2

Tablo 4.5.3 incelendiğinde öğrencilerin modellerle astronomi öğretiminin kendilerine yararlarının olduğunu belirttikleri görülmüştür. Bu yararların “konuyu basitleştirme”, “kalıcı öğrenme” ve “görerek-dokunarak öğrenme” şeklinde olduğu görülmektedir. Yalnız iki öğrenci ise modellerle yapılan öğretiminin derse yönelik motivasyonunu artırdığı şeklinde görüş bildirdiği görülmüştür.

Astronomi konularını modeller yardımıyla işlemenin konuları basitleştirerek öğrenmelerine yararlarının olduğunu ifade eden öğrencilerin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Modeller üzerinde görerek daha iyi anladım. Daha etkili ve kalıcı.” (D₂₀)

“Gördüğümüz için anlatılanları hemen anladım. Rahat ve anlaşılması kolay bir dört hafta oldu.” (D₂₁)

“Yararlı oldu. Çünkü ilgi çekici ve 3 boyutlu olması konuyu daha iyi anlamamı sağladı.” (D₂₃)

“Kesinlikle yaralıydı. Korktuğum şeylerin çok zevkli şeylere dönüştüğünü gördüm.” (D₂₅)

“Evet oldu bence. İnsanın aklında daha kalıcı oluyor, daha kolay öğreniliyor.” (D₃₂)

Astronomi konularını modeller yardımıyla işlemenin kalıcı öğrenme sağlayarak kendilerine yararlarının olduğunu ifade eden öğrencilerin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Öğrendiklerimi hala unutmadığım için çok yararlı olduğunu düşünüyorum.” (D₄)

“Çok iyi bir şekilde yararlı oldu. Daha önceden sadece ezber yaparak sonradan unuttuğum konular oluyordu. Ama bu derste öğrendiklerimi hemen unutmam herhalde.” (D7)

“Modeller sayesinde daha iyi bir şekilde konuları öğrendim.” (D14)

Astronomi konularını modeller yardımıyla işlemenin bizzat görerek-dokunarak öğrenmelerini sağlayarak kendilerine yararlarının olduğunu ifade eden öğrencilerin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Ay’ın evrelerinde Ay tutulmasını modellerle görerek daha iyi anladım. Yıldızların neredeyse hiçbirini bilmiyordum bunları öğrenmiş oldum.” (D5)

“Kesinlikle çok yararlı oldu. Mevsimlerin oluşumunun bu kadar güzel ve ilgi çekici olduğunu hiç düşünmemiştim ve artık hangi mevsimi yaşarsam yaşayayım haklarında birçok şey öğrendim.” (D8)

“Evet baya yararı oldu. Gördüğüm için konuyu daha iyi öğrendim.” (D9)

“Evet yararlı oldu. Örneğin Güneş ve Ay tutulmalarını biliyordum ama modellerle anlatıldığında bilgimin yetersiz olduğunu gördüm. Modellerle anlatım görsel olduğu için gözümde canlandırabiliyorum.” (D28)

“Evet. Mevsim oluşumu, takımyıldızı artık modellerle gördüğüm için daha çok bilgi sahibi oldum.” (D33)

“Gözümle canlandıramadığım konuları modeller sayesinde daha kolay öğrendim.” (D37)

Astronomi konularını modeller yardımıyla işlemenin derse yönelik motivasyonu artırarak kendilerine yararlarının olduğunu ifade eden öğrencilerin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Yıllardır Ay’ın evrelerini anlayamıyordum. Ama model üzerinde hemen anladım. Modeller derse daha konsantre olmamı sağladı.” (D6)

“Evet. Derslerin daha anlaşılır olması sağlandı. Ayrıca derste sıkılmadım. Zevkli ders işledik.” (D11)

- Formdaki son soru olan “Konuları işlerken en çok hangi modelleme etkinliklerinden hoşlandın? Neden?” sorusuna verilen öğrenci cevapları incelenmiştir. Bu soruya ilişkin oluşturulan kategoriler ve frekansları Tablo 4.5.4’te sunulmuştur.

Tablo 4.5.4: Öğrencilerin en çok hoşlandığı modellemelerle ilgili görüşleri

Kategori	Frekans
Mevsimler	12
Tutulmalar	17
Takımyıldızları	18
Güneş Sistemi	5
Basit Teleskop	2

Tablo 4.5.4 incelendiğinde öğrencilerin kullanılan beş model arasından en çok “takımyıldızları”, “tutulmalar” ve “mevsimler” modellerinden hoşlandıkları görülmektedir. “Güneş sistemi” ve “basit teleskop” modellerinin ise daha az öğrencinin ilgisini çektiği görülmüştür.

Ünite sırasında kullanılan modellerden en çok takımyıldızlar modelinden hoşlandığını ifade eden öğrencilerin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Büyükayı takımyıldızı ve Orion takımyıldızıdır). Çünkü yıldızlar hep gökyüzünde fakat hiç böyle olduklarını bilmiyordum.” (D₈)

“Takımyıldızları daha ilgi çekiciydi. Çünkü konuyu hiç bilmediğim halde rahatça öğrendim.” (D₁₁)

“Büyükayı takımyıldızından. Çünkü Dünya’dan bakıldığında ve farklı bir yerden bakıldığında değişiyor.” (D₄₀)

Ünite sırasında kullanılan modellerden en çok tutulmalar modelinden hoşlandığını ifade eden öğrencilerin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Güneş ve Ay tutulması modellerinden hoşlandım. Çünkü Güneş ve Ay tutulması konularını karıştırıyordum. Modeller üzerinde bilgilerimi daha iyi anlayıp pekiştirdim.” (D₂)

“Tutulmalar modelinden. Çünkü tutulmalar ve Ay’ın evrelerini anlayamıyordum. Çok fazla faydası oldu.” (D₆)

“Güneş ve Ay tutulması, takımyıldızlar. Yıldızlarda bilmediğim birçok şeyi öğrendim. Tutulmalarda ise bildiğimi sandığım şeyleri iyi öğrendim.” (D₁₂)

“En çok Güneş ve Ay tutulması dikkatimi çekti. Çünkü gerçekten akılda kalıcı güzel bir model olmuş. Çok beğendim.” (D₃₂)

Ünite sırasında kullanılan modellerden en çok mevsimler modelinden hoşlandığını ifade eden öğrencilerin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Eksen eğikliği. Çünkü modellerde gördüm ki hep aynı yönü gösteren bir eksen vardı. Hep aynı yöne bakıyordu. Bunu Dünya modelinde gördüm. Işık hep aynı idi.” (D₁)

“Mevsimlerin oluşumundan etkilendim. Bu konu hakkında yanlış düşündüğümü anladım.” (D₅)

“Mevsimlerin oluşumu, Güneş ve Ay tutulmaları modellerinden daha çok hoşlandım. Çünkü yanlış bildiğim ve karıştırdığım şeylerin olduğunu fark ettim.” (D22)

“Mevsimlerin oluşumu kısmını beğendim. Yıllardır öğrenemediğim şeyi iyi bir şekilde öğrendim.” (D38)

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada temel astronomi konularının HMÖ ve MFÖP ile öğretilmesini uzun bir süreçte karşılaştırarak incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda belirlenen beş alt amaca yönelik bulguların, literatürde yapılan benzer çalışmalarla karşılaştırılarak tartışılması yapılmıştır. Bu bölümde, yapılan tartışmalara ve elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

5.1. Birinci Alt Amaca Yönelik Tartışma ve Sonuç

Çalışmanın ilk alt amacı; modellerle yapılan öğretim ile MFÖP'deki öğretimin, öğrencilerin astronomi başarıları üzerine etkilerini incelemek ve bu etkilerin kalıcılığını süreç boyunca izlemektir. Bu amaç doğrultusunda öncelikle gruplara ön, son ve kalıcılık testleri uygulanarak, aldıkları toplam puanların karşılaştırılması yapılmıştır. Ardından her bir grubun süreç boyunca nasıl bir değişim gösterdiği incelenmiştir.

Çalışma başlangıcında yapılan ön test sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin deneysel uygulamalar öncesi astronomi başarı testi sonuçları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür (Bkz. Tablo 4.1.2). Bu sonuca göre grupların çalışmaya astronomi başarıları açısından denk seviyede başladıkları görülmüştür. Bu sonuç aynı zamanda çalışmanın birinci alt probleminin yanıtıdır.

Çalışmanın bulgular kısmında yer alan Tablo 4.1.4, Tablo 4.1.5, Tablo 4.1.7, Tablo 4.1.8, Tablo 4.1.9'a göre "Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi" ünitesi tamamlandıktan sonra her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı seviyede ilerlemeler olmuştur. Deney grubu öğrencileri uygulama başlamadan önce ABT'den ortalama 11,52 puan elde etmişlerdir. Bu grupta gerçekleştirilen HMÖ, ortalamanın 20,27'ye yükselmesini sağlamıştır. Kalıcılık testinde ise ortalama puan 18,42 olarak tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin son test puanları ile ön test puanları arasında son test lehine anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Son testten 7 ay sonra gerçekleştirilen kalıcılık testinin sonuçları analiz edildiğinde ise; son test puanları ile kalıcılık testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı

görülmüştür. Buna ilaveten kalıcılık testi puanları ile ön test puanları arasındaki fark incelendiğinde, kalıcılık testi lehine anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, HMÖ öğrencilerin astronomi konularındaki başarısına olumlu yönde etki yapmakta ve aynı zamanda öğrencilerin başarılarının kalıcılığını sağlamaktadır. Aynı zamanda bu sonuçlardan yola çıkarak çalışmanın iki ve üçüncü alt problemlerinin yanıtlarına da ulaşılmıştır.

Kontrol grubu öğrencileri uygulama başlamadan önce ABT'den ortalama 11,55 puan elde etmişlerdir. Bu grupta gerçekleştirilen öğretim, ortalama puanın 13,42'ye yükselmesini sağlamıştır. Kalıcılık testinde ise ortalama puan 12,87 olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları ile ön test puanları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Daha sonrasında uygulanan kalıcılık testinin analizleri yapıldığında ise, son test puanları ile kalıcılık testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Fakat kalıcılık testi puanları ile ön test puanları arasındaki fark incelendiğinde, ölçümler arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bu bulgu, kontrol grubunda uygulanan öğretimin öğrencilerin başarılarının kalıcılığını sağladığı şeklinde yorumlanması gerekirken, öğrencilerin ön test ve kalıcılık testleri arasında anlamlı fark çıkmaması, öğrencilerin kritik seviyede ilerleme gerçekleştirdiği şeklinde yorumlanabilir. Çünkü kontrol grubunda son testte artma olmuşken, kalıcılık ölçümlerindeki verilerin ön testte elde edilen verilere benzer olması, uygulamanın etkisinin devam etmediğini göstermektedir. Kısacası öğrencilerin öğretime başlamadan önceki başarıları ile öğretim tamamlandıktan uzun bir süre sonraki (kalıcılık testi) başarılarının birbirine yakın olduğu görülmüştür.

Deney ve kontrol gruplarının başarı testi puanlarındaki değişim incelendiğinde uygulamalar öncesi ve sonrası başarı puanlarının anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Gruplarda uygulanan yöntemlerin, öğrencilerin astronomi başarılarını artırmada farklı etkilere sahip olduğu görülmüştür. Modellerle öğretimin, MFÖP takip edilerek yapılan öğretime göre, öğrencilerin astronomi başarılarını artırmada daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca HMÖ, hem öğrenmede hem de gerçekleşen öğrenmenin kalıcılığının sağlanmasında çok daha etkili olmuştur. Modellerle yapılan öğretimde öğrenciler çok daha fazla duyu organını kullanabilme fırsatı yakalayabilmişlerdir. Astronomi hem üç boyutlu düşünebilmeyi hem de zaman zaman Dünya dışından düşünebilmeyi (referans sistemini değiştirme) gerektiren konular

içermektedir. Bu açıdan düşünüldüğünde, “hands-on” modeller öğrencilerin soyut astronomi konularını, somut olarak görmesine olanak sağlamıştır. Öğrenciler sadece duyarak-dinleyerek öğrendikleri olguları kolayca unutabilmektedirler. Fakat öğrencilerin doğrudan içerisinde yer aldıkları öğretim etkinlikleri, konunun hem daha kolay hem de daha iyi öğrenilmesini sağlamaktadır. Bu durum sadece astronomi konuları için söz konusu değil, tüm disiplinler için geçerlidir. Küçükahmet (2000) öğrencinin bir konuyu görerek, tutarak (hissederek), yap-boz gibi birleştirip parçalamasının kalıcı öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirtmiştir. Benzer şekilde Ergin (1995) ve Kılıç’a (1997) göre eğitim öğretim faaliyetlerinde materyal-model kullanılmasının önemli olmasının altında yatan temel neden, öğrenme ve duyu organları arasındaki doğru orantıdır. Bir başka araştırmacı (Yalın, 2000) benzer bir şekilde insanların doğrudan kendilerinin yaparak öğrendikleri olguların, yalnızca görerek ve duyarak öğrendiklerinden daha etkili olduğunun altını çizmektedir.

Astronomi kavramları genellikle soyut ve üç boyutlu düşünmeyi gerektiren kavramlardır (Yu, 2005). Bu durum astronominin temel kavramlarının öğrenilmesini ve doğru şekilde kavranmasını zorlaştırmaktadır. Özellikle bu süreçte öğretmene büyük sorumluluk düşmektedir. Çünkü fen eğitiminde düz anlatım yerine farklı öğretim yöntemleri, ortamları ve modelleri kullanmanın daha etkili olduğu bilinen bir gerçektir. Özellikle astronomi konularında bu durum çok daha fazla söz konusudur (Türk ve Kalkan, 2015). Çünkü astronomi konuları öğrencilerin Dünya üzerindeki sınırlı gözlemleri ve imkânlarıyla öğrenebileceklerinin çok ötesinde bilgiler içermektedir. Bunun yanı sıra astronomi konuları, bakış açışımızı sık sık değiştirerek yorumlama ve anlamayı gerektiren konulardır. Örneğin Ay’ın evrelerini öğrencilere anlatırken tahtaya çizilen şekil ya da diyagram iki boyutlu ve helosentrik bir şekil olacaktır. Fakat Ay’ın evrelerini bizler günlük hayatta geosentrik olarak algılıyoruz. Benzer şekilde Güneş ve Ay tutulmaları gibi birçok benzeri konu için bu durum geçerlidir. Bir başka deyişle öğrencilerden zaman zaman geosentrik düşüncelerini bir kenara bırakarak konuya odaklanmalarını istemek kolay bir durum değildir.

Bu zorluğun yanı sıra, astronominin inceleme alanı makro evren olduğundan öğrencilerin bizzat dokunarak, görerek ve hissederek inceleme yapamaması gibi bir zorluk ta söz konusudur. Eğitimde bizzat dokunarak, yaparak, görerek öğrenmenin ne kadar etkili olduğu da bilinen bir gerçektir. Sınıf içerisinde yapılacak etkinliklerde bu kadar çok duyu organına hitap etmek ancak materyal ya da model kullanımıyla söz

konusu olabilmektedir. Tüm bunlar düşünülduğünde astronomi konularının sınıf içerisinde öğretiminde “hands-on” modellerin kullanılması önemlidir. Yapılan bu çalışmanın sonuçları da bu durumu destekler niteliktedir. “Hands-on” modeller kullanılan gruptaki öğrenciler “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesi içerisinde yer alan astronomi konularını kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla kalıcı şekilde öğrenebilmişlerdir.

Çalışmada elde ettiğimiz bulgulara paralel olarak Aslan ve Doğdu (1993), materyal-model kullanılarak gerçekleştirilen eğitimin, öğrencilerin algılamasını ve öğrenmesini kolaylaştırdığını, konuya ilgi uyandırdığını ve sınıf içerisinde canlılık oluşturduğunu belirtmiştir. Bunun yanı sıra öğrenme sürecini kısaltıp, bilgiyi pekiştirdiği, kalıcılığını artırdığı ve konuya katılımı sağladığını ifade etmiştir. Böylece modeller sayesinde, yanına gidip veya sınıf içerisine getirilmesi mümkün olmayan olay, olgu ve nesnelere, ana hatlarıyla, gerçeğine uygun olarak sınıf içerisinde tartışma fırsatı elde edilmiş olur. Burada önemli olan sınıf içerisine getirilecek olan modelin bilimsel gerçeklerle ne kadar uyumlu olduğudur. Çünkü bu hususa dikkat edilmeyip, rastgele veya eksik biçimde geliştirilen modeller, öğrencilerde giderilmesi çok zor yanılgılara sebep olmaktadır (Gülççek, Bağcı ve Moğol, 2003). Sınıf içerisinde kullanılacak etkili bir modelde bulunması gereken bir takım özellikler söz konusudur. Bir modelin sahip olması gereken temel özellikler aşağıda verilmiştir (McKean & Gibson, 1989; Oakley, 1994).

- Bilimsel açıdan önemli olan noktaları açıklama gücüne sahip olmalı,
- Öğrenci tarafından anlaşılabilir olmalı,
- Hem öğretmen hem de öğrenci tarafından kullanımı kolay olmalı,
- Yüksek maliyetli olmamalı,
- Öğrencilerin ilgisini çekebilecek nitelikte olmalı,
- Kapsamı geniş olmalıdır.

5.2. İkinci Alt Amaca Yönelik Tartışma ve Sonuç

Çalışmanın ikinci alt amacı; öğrencilerin temel astronomi konularında en çok sahip olduğu alternatif kavramları belirlemek ve gerçekleştirilen uygulamaların bu kavramların giderilmesine etkilerini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda öncelikle öğrencilerin ABT’de yer alan sorulara verdikleri doğru cevapların ölçümlere ve

gruplara göre değişimi incelenmiştir. Ardından ABT'deki alternatif kavramların analizi yapılarak yüzdeler oranları hesaplanmıştır. Bu yüzdeler oranların ön test, son test ve kalıcılık testlerine ve gruplara göre değişimi incelenmiştir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin genelindeki doğru cevap yüzde ortalaması ön testte birbirine çok yakındır. Deney grubundaki öğrencilerin testin genelindeki doğru cevap yüzde ortalaması %36,02 iken kontrol grubunda %36,09 olarak hesaplanmıştır. Bu da göstermektedir ki gruplar araştırma sürecine yaklaşık eşit hazırbulunuşluk seviyesinde başlamışlardır (Bkz. Tablo 4.2.1, Şekil 4.2.1).

Son test sonuçları incelendiğinde ise, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla doğru cevap yüzdelerinde daha fazla artış sergilediği görülmüştür. Deney grubundaki öğrencilerin son testteki doğru cevap yüzde ortalaması %63,36 iken kontrol grubunda %41,95 olmuştur (Bkz. Tablo 4.2.1). Genel olarak deney grubundaki öğrencilerin (birkaç soru haricinde), kontrol grubundaki öğrencilerden daha fazla doğru cevap yüzdesine sahip olduğu bulgusuna ulaşılmıştır (Bkz. Şekil 4.2.4).

Kalıcılık testlerine bakıldığında ise, kalıcılık testindeki doğru cevap yüzde ortalaması deney grubundaki öğrencilerin %57,58 iken, kontrol grubundaki öğrencilerin %40,23 olarak bulunmuştur. Her iki gruptaki öğrencilerin de kalıcılık testi doğru cevap yüzdelerinde düşüş görülmekle birlikte, deney grubundaki öğrencilerin halen kontrol grubu öğrencilerine kıyasla çok daha yüksek doğru cevap yüzdesine sahip olduğu görülmüştür (Bkz. Tablo 4.2.1, Şekil 4.2.5). Bu bulgu, gerçekleşen öğrenmenin kalıcılığını sağlamada, HMÖ yönteminin, MFÖP'ye göre uygulanan yöntemle kıyasla daha etkili olduğunu göstermiştir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ABT'ye verdiği cevaplar incelenerek, doğru cevaplar dışında öğrencilerin en çok işaretlediği seçeneklerden yola çıkarak alternatif kavramlar belirlenmiştir. Bu kavramlar belirlendikten sonra, gruplara ve ölçümlere göre değişimi incelenmiştir (Bkz. Tablo 4.2.2). Bu inceleme sonucunda öğrencilerin çok sayıda alternatif kavrama sahip belirlenmiştir. Bu alternatif kavramlar, gruplara ve ölçümlere göre kıyaslandığında ise, ilgi çekici sonuçların var olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara aşağıda yer verilmiştir.

➤ Gece gündüz sorusu öğrencinin üzerinde yaşadığı gezegenin Güneş'e göre konumunu ve olası değişimleri kavramasına yönelik bir sorudur. Öğrencilerin büyük

çoğunluğu gece gündüzün oluşma nedeni olarak “*Dünya’nın kendi eksenini etrafında dönmesi*” şeklinde doğru cevap vermişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin soruya doğru cevap verme oranı (ön test, son test, kalıcılık testi) sırasıyla %55, %75, %75 iken kontrol grubu öğrencilerinde %60, %70, %70 şeklindedir (Bkz. Tablo 4.2.1). Bu oranlar literatürdeki Trumper (2000, 2001a) ve Lightman ve Sadler’in (1993) elde ettiği sonuçlardan daha yüksektir. Bunun nedeni olarak gece gündüz kavramının ülkemiz ilköğretim programlarında sıkça tekrarlanıyor olması düşünülmektedir. Çünkü ilköğretim programlarında Dünya’nın hareketleri ve sonuçları 4. ve 5. sınıf seviyelerinde öğretilmeye başlanmaktadır. Bunun neticesinde görülmektedir ki MFÖP’nin uygulandığı grupla, HMÖ’nin uygulandığı grup arasında bir farklılık olmamıştır. Bu soruda saptanan başlıca alternatif düşünce Dünya’nın günlük hareketi ile yıllık hareketinin karıştırılması olmuştur. Çünkü öğrenciler gece gündüzün oluşum nedenini, “*Dünya’nın Güneş etrafında dolanması*” olarak cevaplamışlardır. Deney ve kontrol grubunda bu cevaba azımsanmayacak oranlarda rastlanılmıştır (Bkz. Tablo 4.2.2). Deney grubu öğrencileri arasında bu yanlış oranın bir miktar azalma göstermişken, kontrol grubu öğrencilerinde değişim olmamıştır. Bu düşünceye sahip öğrencilerin, günlük gözlemlerine dayalı olarak cevap verdikleri düşünülmektedir. Çünkü gece gündüzün oluşum nedenini bilimsel olarak bilmeyen bir öğrenci, “*Güneş her gün gökyüzünde doğup battığı*” için “*Güneş’in Dünya etrafında dolanması sonucu gece gündüz oluşur*” diyebilir. Vosniadou (1991) yapmış olduğu çalışmada benzer sonuca ulaşarak, öğrencilerin Dünya’nın hareketlerini zihinlerinde yapılandırırken bilimsel gerçeklerden farklı olarak günlük yaşantılarındaki gözlemlerinden yararlandıklarını belirtmiştir.

➤ Güneş’in Samsun şehrinde tam tepede (90 derecede) olup olmayacağının sorulduğu soru, Dünya’nın eksen eğikliği ile Güneş arasındaki ilişkinin, bulunulan konumla ilişkisini ortaya koymaya yöneliktir. Deney grubu öğrencilerinin soruya doğru cevap verme oranı (ön test, son test, kalıcılık testi) sırasıyla %17,5, %45, %30 iken kontrol grubu öğrencilerinin %20, %7,5, %7,5 şeklindedir (Bkz. Tablo 4.2.1). Her iki bölüm öğrencilerinin de verdiği doğru cevap oranları literatürdeki bazı çalışmalarla (Trumper, 2000, 2001a; Kalkan ve Kiroğlu, 2007; Türk ve Kalkan, 2015) paralellik göstermektedir. Bu soruda saptanan alternatif kavram, Samsun şehrinde “*Her gün öğle vakti*” Güneş’in 90 derecelik açıyla tam tepede olabileceği yönündedir. Bu kavrama, ön testte deney grubunda %60, kontrol grubunda ise %52,5 oranında rastlanmıştır. Uygulamalar sonrası, deney grubu öğrencilerinde azımsanmayacak

oranda değişim olmuşken, kontrol grubunda ise artış gerçekleşmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin %82,5'i kalıcılık testinde bu alternatif kavramı kullanarak soruyu cevaplamışlardır (Bkz. Tablo 4.2.2). Bu sonuca göre MFÖP'nin bu kavramlarda öğrenciyi yanlışlığa sürüklediği ve bu durumun ilerleyen süreçte daha da artarak devam ettiği söylenebilir. Bu yanlışlığa sahip olan öğrencilerin bulunduğu coğrafi konum ile Güneş'in tam tepede olması kavramı arasında ilişki kuramadığı söylenebilir. Ayrıca eğitim sisteminde sıkça vurgulanan Güneş'in öğle vakti gökyüzünden geçtiği en yüksek konum ile tam tepede (90 derece) olma kavramının karıştırıldığı düşünölmektedir.

➤ Dünya'nın hareketlerine ilişkin bir diğer soruda, Güneş'in gökyüzündeki yerinin gün içinde değişme nedeni sorulmuştur. Aslında bu soruda öğrencilerin, geosentrik mi yoksa helosentrik mi düşünce biçimine sahip olduğunu belirlemek amaçlanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin soruya doğru cevap verme oranı (ön test, son test, kalıcılık testi) sırasıyla %27,5, %50, %62,5 iken kontrol grubu öğrencilerinin %35, %45, %42,5 şeklindedir (Bkz. Tablo 4.2.1). Her iki grup öğrencilerinde de bir miktar artış söz konusudur. Ama deney grubu öğrencilerindeki artışın daha fazla olduğu görölmektedir. Doğru cevap dışındaki cevaplar analiz edildiğinde ise öğrencilerin verdikleri cevapların bilimsel doğru cevaptan daha ziyade alternatif kavramlar üzerine yoğunlaştığı görölmüştür. Öğrenciler Güneş'in gökyüzündeki yerinin gün içerisinde değişme nedenini, “*Dünya'nın Güneş etrafında dolanması*” ve “*Güneş'in Dünya etrafında dolanması*” alternatif kavramlarını kullanarak cevaplamışlardır (Bkz. Tablo 4.2.2). Modellerle öğretim sonucu deney grubu öğrencilerinin alternatif kavramlarında azalma görölüp, belirli oranlarda giderilme olmuşken, kontrol grubu öğrencilerinde ise aksi yönde bir değişim gerçekleşerek alternatif kavramların oranında artış olmuştur. “*Dünya'nın Güneş etrafında dolanması*” düşüncesi helosentrik bir düşünce iken, “*Güneş'in Dünya etrafında dolanması*” geosentrik bir düşüncedir. Bu çalışma sonuçları göstermektedir ki geosentrik ve helosentrik düşünceye sahip öğrencilerin oranları birbirine yakındır. Bu soruyu kavramsal olarak algılayabilmek için referans noktamızı değiştirmemiz gerekmektedir. Diğer bir ifadeyle yeryüzünden uzaklaşıp Dünya ve Güneş'in hareketlerini dışarıdan izlemek gerekir. Dolayısıyla HMÖ sınıf içerisinde buna fırsat tanımıştır. Öğrenciler sınıf içerisinde Dünya ve Güneş'in hareketlerini sistemin dışından gözleme ve bizzat kendi istedikleri gibi yavaşlatarak, hızlandırarak ve

dokunarak öğrenebilme fırsatı yakalayabilmişlerdir. Bunun yanı sıra sınıf dışı öğretim yapılmak istendiğinde ise Türk ve Kalkan (2015) planetaryumların bu konuda etkili olduğunu savunmuştur. Planetaryumda öğrenciler gökyüzünü, kendi buldukları bölgenin dışından inceleme olanağına sahip olabilmektedirler. Bir başka gezegen veya yıldız üzerinden Dünya'yı izleme olanağına sahip olabileceklerdir. Bu da ancak referans sistemi ve zamanı değiştirmekle mümkün olmaktadır.

➤ Öğrencilerin *elips*, *eksen*, *geoit* ve *meridyen* gibi kavramları karıştırıp karıştırmadığını belirlemek için bilgi seviyesinde bir soru hazırlanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin bu soruya doğru cevap verme oranı (ön test, son test, kalıcılık testi) sırasıyla %12,5, %42,5, %27,5 iken, kontrol grubu öğrencilerinin %12,5, %20, %12,5 şeklindedir (Bkz. Tablo 4.2.1). Bu sonuçlar açıkça göstermektedir ki kontrol grubunda meydana gelen kısmi ilerleme kalıcı olmayıp tekrar uygulama öncesi duruma geri gelmiştir. Deney grubunda yapılan öğretimin ise etkili olduğu görülmüştür. Çünkü öğrenciler uygulama öncesi orana kıyasla yaklaşık üç buçuk kat artış sergilemişlerdir. Bu soru için asıl önemli olan düşünce ülkemiz Fen Bilimleri öğretim programı içerisinde yer alan *elips* kavramının bilgi seviyesinde dahi öğrencilere öğretilmemiş olmasıdır. Deney grubu öğrencilerinin %70'i, kontrol grubu öğrencilerinin ise %65'i ise ön testte cevap olarak "*eksen*" cevabını işaretlemişlerdir. Öğrencilerin "*elips*" kavramı ile "*eksen*" kavramını karıştırdıkları görülmüştür. Bu yanlgı deney grubu öğrencilerinde süreç sonunda büyük oranda azalmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinde ise daha az oranda bir azalma olmuştur. Süreç sonunda yanlgı oranı, deney grubunda %40, kontrol grubunda ise %52,5'e kadar gerilemiştir (Bkz. Tablo 4.2.2). Bu sonuca dayanarak modellerle yapılan öğretimin bu alternatif kavramın giderilmesinde, MFÖP'ye göre yapılan öğretimden daha etkili olduğu söylenebilir. Çalışmada elde edilen sonuçlara benzer şekilde, Türk ve Kalkan (2015) ortaokul öğrencileriyle ve Türk ve diğ., (2015) ise öğretmen adaylarıyla yapmış olduğu çalışmada elips kavramının zor anlaşıldığını ve hatta öğrencilerin Dünya'nın şeklini elips olarak ifade ettiklerini belirtmişlerdir.

➤ Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönme yönüyle ilgili öğrencilerin yaklaşık yarısında alternatif kavramın olduğu görülmüştür. Dünya "*batıdan doğuya*" doğru dönerken, öğrencilerde "*doğudan batıya*" doğru döner yanlgısı söz konusudur. Ön testte deney grubunda %50, kontrol grubunda ise %47,5 oranında görülen bu yanlgı, son test sonrasında her iki grupta da bir miktar azalmıştır. Fakat bu azalma

sürekli olmayıp, kalıcılık testinde öğrencilerin tekrar ön testtekine benzer oranda yanılığa sahip oldukları görülmüştür (Bkz. Tablo 4.2.2). Bu soruya verilen doğru cevap oranlarına baktığımızda ise; deney grubu öğrencilerinde sırasıyla %27,5, %45, %40 iken kontrol grubu öğrencilerinin %32,5, %42,5, %37,5 şeklindedir (Bkz. Tablo 4.2.1). Gerek soruya verilen doğru cevaplar, gerekse alternatif kavramdaki değişimler incelendiğinde her iki yöntemin de bu sorunun hedeflediği kavramların kazandırılmasında ve alternatif kavramın giderilmesinde sürekli bir etkiye sahip olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

➤ Dünya'nın Güneş'e göre hareketini ve bunun günlük yaşamla ilişkisini öğrencilerin ne derecede kavradığını belirlemek için "*Çin'in başkenti Pekin, Samsun'un 90° doğusundadır. Dünya'nın dönme yönü göz önüne alındığında, Samsun'da öğlen iken, Pekin'de vakit ne olur?*" sorusu hazırlanmıştır. Ayrıca bu soru öğrencinin bulunduğu coğrafi konumu ve Dünya'nın dönüş yönüne ilişkin bilgilerini de ölçmektedir. Deney grubu öğrencilerinin bu soruya doğru cevap verme oranı (ön test, son test, kalıcılık testi) sırasıyla %40, %45, %45 iken kontrol grubu öğrencilerinin %45, %45, %45 şeklindedir (Bkz. Tablo 4.2.1). Görüldüğü gibi tıpkı bir üst soruda olduğu gibi hem gruplar arasında, hem de araştırma süresince soruya verilen doğru cevap oranları arasında farklılık görülmemektedir. Soruya verilen doğru cevap oranları genel olarak literatürde yapılan benzer çalışmalarla (Trumper, 2000, 2001a; Kalkan ve Kıroğlu, 2007; Kalkan ve diğ., 2014; Türk ve Kalkan, 2015; Türk ve diğ., 2015) paralellik göstermektedir. Doğru cevap dışındaki cevaplar incelendiğinde ise bazı öğrencilerin Dünya'nın dönme yönünü ters bildikleri ortaya çıkmıştır (Bkz. Tablo 4.2.2). Bu soruda öğrencilere yardımcı olması niyetiyle Dünya'nın şekli çizilmiş ve üzerinde Pekin ve Samsun şehirleri işaretlenmiştir. Bir üstteki alternatif kavram olan "*Dünya doğudan batıya doğru döner*" kavramına paralel olarak, öğrenciler Samsun'daki zamanı olması gerekenden 6 saat ileri işaretlemişlerdir. Bu alternatif kavram her iki grupta da sürekli olarak artış göstermiştir.

➤ Mevsimlerin oluşumuyla ilgili olarak aynı amaçlı üç soru ve bunların uygulaması olan başka bir soru hazırlanmıştır. Bu sorulardan ilkinde yaz aylarının kış aylarından daha sıcak olmasının nedeni sorulmuştur. Deney grubu öğrencilerinin bu soruya doğru cevap verme oranı (ön test, son test, kalıcılık testi) sırasıyla %22,5, %65, %52,5 iken kontrol grubu öğrencilerinin %30, %25, %22,5 şeklindedir (Bkz. Tablo 4.2.1). Deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla çok

daha başarılı olduğu görülmüştür. Ayrıca kontrol grubundaki öğretim programının öğrencileri bu konuda başarısızlığa sürüklediği de ilgi çekici bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu soruya verilen doğru cevap oranları literatürle (Altınbaş, 2014; Kalkan ve Kıroğlu, 2007; Kalkan ve diğ., 2014; Trumper, 2000, 2001a, 2006a; Türk ve Kalkan, 2015, Türk ve diğ., 2015) karşılaştırıldığında, deney grubunda elde edilen sonuçların literatürle uyumlu olduğu görülürken, kontrol grubundaki sonuçların ise benzer çalışmaların gerisinde kaldığı görülmüştür. Doğru cevap dışındaki cevaplar incelendiğinde öğrencilerde “*yaz mevsiminde Dünya'nın Güneş'e daha yakın olması*” alternatif kavramının var olduğu görülmüştür (Bkz. Tablo 4.2.2). Bu soruda öğrencilerin yaklaşık yarısı “*Yaz mevsiminde Dünya'nın Güneş'e daha yakın olması*” cevabını vererek, mevsimlere bağlı sıcaklık farklılıklarını, yakınlık-uzaklık kavramı (uzaklık kuramı) ile ilişkilendirmişlerdir. Deney grubunda bu alternatif kavramın oranı ön testte %57,5 iken, son testte %15'e kadar gerilemiş, kalıcılık testinde ise artarak %30'la sonlanmıştır. Kontrol grubunda ise ön testte %42,5, son testte %60, kalıcılık testinde ise daha da artarak %65'le sonlanmıştır. Bu sonuçtan yola çıkarak MFÖP'nin öğrencileri kalıcı bir şekilde bu alternatif kavrama sürüklediği söylenebilir. Modellerle yapılan öğretimin ise, öğrencilerin alternatif kavramlarını gidermede büyük oranda etkili olduğu söylenebilir. Bu sonuç deney grubunda öğretim sürecinde kullanılan “hands-on” mevsimler modelinin işe yaradığını ve etkili bir öğretim materyali olduğunu göstermektedir. Ayrıca Trumper (2000, 2001a, 2001b, 2001c, 2003, 2006a) ilk-orta-lise-üniversite öğrencileri ile astronomi üzerine bir dizi çalışma yapmıştır. Bu çalışmalarda, öğrencilerin mevsimsel değişimin Dünya'nın eksen eğikliğinden kaynaklandığını doğru cevaplamalarına rağmen, yaz aylarının kış aylarına göre neden daha sıcak olduğu sorusuna bilimsel olmayan görüşler ile geri bildirimde buldukları sonucuna ulaşmıştır. Bunların içinde en yaygın olan görüş ise “*Dünya'nın yazın Güneş'e daha yakın, kışın ise daha uzak*” olduğudur. Kalkan ve diğ., (2014) öğretmenlerle, Türk ve diğ., (2015), Altınbaş (2014) ise öğretmen adaylarıyla yapmış olduğu çalışmalarda benzer sonuca ulaşmışlardır. Dolayısıyla kontrol grubu öğrencilerinde alternatif kavramın yüksek oranlarda görülmesinin nedeni etkili bir öğretim yönteminin kullanılmaması ve/veya öğretmenlerin bu konuda yeterli bilgiye sahip olmaması olarak düşünülmektedir.

➤ Öğrencilerin, mevsimlerin oluşma nedeninin doğrudan sorulduğu soruya verdiği cevaplar incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin (ön test, son test, kalıcılık

testi) sırasıyla %25, %62,5, %65 oranında, kontrol grubu öğrencilerinin ise %15, %15, %25 oranında doğru cevap verdikleri görülmüştür (Bkz. Tablo 4.2.1). Bu soruya verilen doğru cevap oranlarıyla, bir önceki soruya verilen doğru cevap oranları paralellik göstermektedir. Öğrencilerde “*Dünya ile Güneş arasındaki uzaklığın değişmesi*” şeklinde alternatif kavramının var olduğu görülmüştür (Bkz. Tablo 4.2.2). Bir üst maddedeki alternatif kavramla (*yaz mevsiminde Dünya'nın Güneş'e daha yakın olması*) paralel cevap olan “*Dünya ile Güneş arasındaki uzaklığın değişmesi*” yanıtına ilişkin sonuçlara bakıldığında, deney grubunda büyük oranda azalma görülürken, kontrol grubunda süreç içerisinde artış olduğu görülmüştür. Öğrencilerle yapılan çalışmalarda da (Henriques, 2000; Kalkan ve Kiroğlu, 2007; Kalkan ve diğ., 2014; Kikas, 1998; Ojala, 1992, 1997; Rollins ve diğ., 1983; Schnepps & Sadler, 1989; Türk ve Kalkan, 2015; Türk ve diğ., 2015) aynı yanılğı görülmüştür. Henriques'e (2000) göre öğrenciler bu düşünceye muhtemelen günlük deneyimlerinden elde ettikleri gözlemlerle cevap vermektedirler. Bir cismin sıcak bir nesneye yaklaştığında sıcaklığının artıp, uzaklaştığında ise sıcaklığının azaldığı temel bilgisinin öğrenciler tarafından kullanıldığı düşünülmektedir. Bu durum öğrenciler tarafından yazın hava sıcak olduğunda “*Dünya Güneş'e yakın olmalıdır*” şeklinde yorumlanabilir. Bu soruyla ilgili genel olarak HMÖ'nün mevsimler konusunda, hem öğrencileri başarılı kılmada, hem de alternatif kavramlarının giderilmesinde MFÖP'ye göre çok daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

➤ Dünya'nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsim yaşanmasının nedeniyle ilgili soruya deney grubu öğrencilerinin cevap verme oranı (ön test, son test, kalıcılık testi) sırasıyla %35, %82,5, %65 iken kontrol grubu öğrencilerinin %30, %27,5, %27,5 şeklindedir (Bkz. Tablo 4.2.1). Mevsimlerle ilgili daha önceki iki soruda olduğu gibi deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha başarılı olmuşlardır. Fakat doğru cevap dışındaki cevaplar incelendiğinde, diğer iki sorudan farklı bir sonuç elde edilmiştir (Bkz. Tablo 4.2.2). Öğrencilerin Dünya üzerinde farklı mevsimlerin yaşanma nedenini “*Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesi*” alternatif kavramına bağladıkları görülmüştür. Deney grubu öğrencileri arasında bu yanılğı oranında bir miktar azalma olmuştur. Fakat kontrol grubu öğrencilerinde süreç içerisinde artışlar meydana gelmiştir. Öğrencilerde söz konusu olan bu düşünce, literatürdeki benzer çalışmalarda elde edilen sonuçlardan farklılık sergilemektedir. Bu alternatif kavram göstermektedir ki öğrenciler Dünya üzerindeki bir konumun yıl

içerisindeki mevsimsel sıcaklık değişimini “*Dünya’nın Güneş’e yakınlaşıp uzaklaşması*” alternatif kavramıyla açıklarken, Dünya üzerindeki iki farklı konumun aynı andaki mevsimsel değişikliğini “*Dünya’nın kendi eksenini etrafında dönmesi*” alternatif kavramıyla açıklamaktadırlar.

➤ Mevsimlerin oluşumuyla ilgili son soruda öğrencilere bir şekil verilip, Dünya ve Güneş arasındaki uzaklık yıl boyu sabit kaldığında mevsimlerin bu değişimden nasıl etkileneceği sorulmuştur. Bu soru, öğrencileri en çok yanılgıya düşüren “*Yaz mevsiminde Dünya’nın Güneş’e daha yakın olması*” düşüncesinden hareketle hazırlanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin bu soruya doğru cevap verme oranı (ön test, son test, kalıcılık testi) sırasıyla %17,5, %52,5, %40 iken kontrol grubu öğrencilerinin %17,5, %25, %20 şeklindedir (Bkz. Tablo 4.2.1). Kontrol grubu öğrencileri mevsimler ile ilgili diğer sorularda olduğu yine düşük oranda doğru cevap vermişlerdir. Deney grubunun doğru cevap oranı ise mevsimlerle ilgili diğer sorulardaki doğru cevap oranlarının kısmen gerisinde kalmakla beraber, kontrol grubunun sonuçlarından yüksektir. Bu sonuçlar literatürle karşılaştırıldığında; kontrol grubu öğrencilerinin doğru cevap oranları literatürdeki (Kalkan ve diğ., 2014; Türk ve Kalkan, 2015; Türk ve diğ., 2015) çalışmalarla uyumluyken, deney grubu öğrencilerinin doğru cevap oranlarının literatürden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuç “hands-on” modellerin mevsimler konusunu öğretmede yararlı bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır. Öğrencilerin bu soruda doğru cevaptan daha çok alternatif kavramlar üzerine yoğunlaştıkları görülmüştür (Bkz. Tablo 4.2.2). Bu soruda iki alternatif kavramın var olduğu görülmüştür. Bunlar “*mevsimler oluşmaz*” ve “*sadece yaz ve kış mevsimi oluşur*” şeklindedir. “*Mevsimler oluşmaz*” alternatif kavramı deney grubu öğrencilerinde ön testte %47,5, son testte %15 ve kalıcılık testinde %20 şeklinde çıkmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinde ise bu alternatif kavramın ön testte %35, son testte %42,5 ve kalıcılık testinde %55 olacak şekilde giderek arttığı görülmüştür. Bu düşünce öğrencileri büyük oranda yanılgıya düşüren “*Yaz mevsiminde Dünya’nın Güneş’e daha yakın olması*” düşüncesini desteklemektedir. Diğer bir alternatif kavram olan “*sadece yaz ve kış mevsimi oluşur*” ise her iki grup öğrencilerinde de fazla bir değişime uğramayarak, süreç içerisinde yaklaşık aynı kalmıştır. Birçok araştırma sonucu öğrencilerin, ders kitaplarında yer alan Dünya’nın Güneş etrafındaki eliptik yörüngede dönüş şeklinden dolayı yazın Güneş’e yakın olduğu için sıcak, kışın ise uzak olduğu için soğuk olduğu fikrine

kapılmalarına yol açmaktadır (Kikas 1998; Ojola 1992, 1997; Schnepps ve Sadler 1989). Ayrıca Kalkan ve diğ., (2014) yapmış olduğu çalışmada öğretmenlerin de bu soruyla ilgili olarak “*Mevsimler arasında fark ortadan kalkardı ve tek bir mevsim gözlenirdi*” alternatif kavramına sahip olduğunu belirtmesi, öğrencilerde görülen alternatif kavramın olası sebeplerinden biri olabilir. Mevsimler kavramının tam olarak anlaşılması; eksen eğikliği kavramının algılanması, Dünya üzerinde birim yüzeye düşen Güneş ışığı ile Dünya’nın eğimi arasındaki ilişkiyi kurabilmesi, Dünya’nın hareketleri, gece-gündüzün mevsimlere göre uzayıp kısalması, mevsimlerin birbirinden farklı olması ve kuzey-güney yarımkürelerdeki mevsimlerin farklılaşması gibi durumların anlaşılmasını gerektirmektedir. Aksi durumda öğrenciler mevsimler kavramını, günlük yaşamdan edindikleri tecrübeleri, inançları ve informal öğrenmeleriyle zihinlerinde yapılandırma yoluna giderler. Bu şekildeki öğrenmeler ise genellikle bilimsel doğrulardan farklı olmakta ve öğrenciler kavramlara yanlış anlamlar yüklemektedirler. Benzer şekilde Vosniadou (1991) mevsimlerin oluşumuyla ilgili çalışmasında, kavram yanlışları tespit ederek, öğrencilerin mevsimleri zihinlerinde yapılandırırken bilimsel gerçeklerden farklı olarak günlük yaşantılarından yararlandıklarını belirtmiştir.

➤ Öğrencilerin, Ay’ın Dünya etrafındaki dolanma süresini algılayış biçimini belirleyebilmek için, Ay’ın Dünya etrafında bir tam turu için geçen süre sorulmuştur. Deney grubu öğrencilerinin bu soruya doğru cevap verme oranı (ön test, son test, kalıcılık testi) sırasıyla %32,5, %85, %60 iken kontrol grubunun %27,5, %25, %25 şeklindedir (Bkz. Tablo 4.2.1). Bu sonuçlardan görülmektedir ki, “hands-on” modeller öğrencilerin Ay’ın Dünya etrafındaki hareketini kavramasına büyük oranda katkı sağlamıştır. Diğer taraftan ise MFÖP’nin öğrencilere bu sorunun hedeflediği kavramları kazandırmada hiçbir etkisi olmamıştır. Çünkü öğrencilerin doğru cevap oranları öğretim öncesi ve sonrası hep aynı seviyelerde seyretmiştir. Deney grubu öğrencilerinin doğru cevap oranları literatürdeki benzer çalışmaların (Kalkan ve Kiroğlu, 2007; Trumper, 2000, 2001a; Türk ve Kalkan, 2015; Türk ve diğ., 2015) sonuçlarından daha yüksek iken, kontrol grubunun sonuçları literatürle paralellik göstermektedir. Bu durum HMÖ yönteminin Ay’ın hareketlerini kavratmada literatürdeki diğer çalışmalardan daha başarılı olduğunu göstermektedir. Doğru cevabın dışındaki cevaplara bakıldığında; Ay’ın Dünya etrafında bir turu için geçen süreye ilişkin olarak “*bir gün*” ve “*bir hafta*” gibi alternatif kavramların var olduğu

saptanmıştır (Bkz. Tablo 4.2.2). Öğretim öncesi, deney grubu öğrencilerinde %35, kontrol grubu öğrencilerinde %40 oranında görülen “*bir gün*” kavramı, öğretim sonrası deney grubunda büyük oranda giderilirken, kontrol grubunda neredeyse hiçbir değişime uğramayarak varlığını sürdürmüştür. Benzer durum bir diğer alternatif kavram olan “*bir hafta*” kavramında da görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinde bu kavram süreç içerisinde azalmışken, kontrol grubunda ise giderek artmıştır. Öğrenciler, eğitim sistemimizde sıkça vurgulanan ve günlük yaşamlarında kullandıkları “gün”, “ay” ve “yıl” gibi zaman kavramlarının nasıl oluştuğunu tam olarak bilmemektedirler. Dolayısıyla Ay-Dünya-Güneş’in hareketlerini doğru şekilde eşleştiremedikleri düşünülmektedir. Buradan hareketle, Ay’ın Dünya etrafındaki dolanım süresini (bir ay), Dünya’nın kendi eksenini etrafındaki dönüş süresi (bir gün) ve Ay’ın iki evresi arasında geçen süre (bir hafta) ile karıştırdıkları sonucuna varılmıştır. Türk ve Kalkan (2015) ortaokul öğrencileriyle yapmış olduğu çalışmada “bir gün” ve “bir yıl” alternatif kavramlarını tespit etmiş ve bunların giderilmesinde planetaryumların, MFÖP’ye kıyasla daha etkili olduğunu belirlemiştir. Ayrıca Kalkan ve Kiroğlu (2007), Kiroğlu (2015) ve Türk ve diğ., (2015) öğretmen ve öğretmen adayları yaptıkları çalışmalarda benzer alternatif kavramlar tespit etmişlerdir. Pasachoff ve Percy’nin (2005) de belirttiği üzere, astronomi kavramları birçok ülkenin öğretim programında yer almakta; ancak öğretmenler ya bu kavramları yeterince bilmemekte ya da bu kavramları öğrencilere aktarırken sıkıntı yaşamaktadırlar. Dolayısıyla bu çalışmada kontrol grubu öğrencilerinde var olduğu tespit edilen ve süreç boyunca giderek varlığını artıran alternatif kavramların, öğretmenlerden öğrencilere aktarılmış olabileceği söylenebilir. Sonuç olarak “hands-on” modellerin bu sorunun hedeflediği kazanımları vermede ve öğrencilerde var olan alternatif kavramları gidermede hem kontrol grubuna hem de literatürdeki benzer çalışmalara kıyasla daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Literatürdeki çalışmalar dikkate alındığında kontrol grubundaki düşündürücü durumun nedeninin, öğretmenlerden veya uygulanan yöntemden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

➤ Ay’ın evrelerinin oluş sıralamasının sorulduğu soruya deney grubu öğrencileri sırasıyla %20, %55, %50, kontrol grubu öğrencileri %27,5, %32,5, %27,5 oranında doğru cevap vermişlerdir (Bkz. Tablo 4.2.1). Doğru cevap oranlarının çok yüksek olmaması dikkat çekicidir. Özellikle kontrol grubundaki öğrencilerin doğru cevap oranlarında pek bir değişiklik olmaması da dikkat çekicidir. Deney grubundaki

öğrencilerde yaklaşık üç katlık bir artış olmuştur. Öğretim süreci sonunda her iki öğrenciden birinin bu soruya doğru cevap verebildiği görülmüştür. Ay'ın evreleri kavramı astronominin birçok kavramında olduğu gibi referans noktamızı değiştirmeyi gerektirmektedir. Ay'ın Dünya etrafında dolanırken, Güneş'ten aldığı ışık ve Dünya'dan görülen ışık oranı ancak bu şekilde kavramsal olarak algılanabilir. Böylece geosentrik ve helosentrik düşünme biçimleri arasında geçiş yapılabilir. Bu çalışmada geliştirilen "hands-on" modeller yardımıyla bu düşünceye fırsat tanınmıştır. Öğrenciler sınıf içerisinde Ay'ın Dünya etrafındaki dolanımını sistemin dışından gözleyerek, Ay'ın Güneş ışınlarını ne derece aldığı ve ne kadarının Dünya'dan görüldüğünü somut olarak görebilmişlerdir. Bu durum, kendini deney grubunun doğru cevaplarındaki artışla göstermiştir. Doğru cevap dışında, Ay'ın evreleri sıralamasında iki alternatif sıralamayla karşılaşılmıştır (Bkz. Tablo 4.2.2). Bunlar "*yeni ay-dolunay-ilk dördün-son dördün*" ve "*yeni ay-ilk dördün-son dördün-dolunay*" sıralamalarıdır. Birinci alternatif sıralama olan "*yeni ay-dolunay-ilk dördün-son dördün*" sıralaması süreç boyunca her iki grupta da azalmıştır. Fakat ikinci alternatif sıralama olan "*yeni ay-ilk dördün-son dördün-dolunay*" sıralaması deney grubunda bir miktar azalmaya uğramışken, kontrol grubunda süreç içerisinde artış göstermiştir. Çok temel bir bilgi olan Ay'ın evreleriyle ilgili sonuçlardan yola çıkarak, eğitim sistemimizin bizleri basit bilimsel gözlem yapmaktan uzaklaştırdığı şeklinde yorum yapabiliriz. Çünkü Ay gökyüzünde bize en yakın gök cisimidir ve sürekli olarak evreleri değişmektedir. "Neden bu oluyor? Neden Ay'ın şekli değişiyor? Bu evre değişiklikleri ne kadar sıklıkla tekrarlanıyor?" gibi sorular Ay'la ilgili temel sorulardır. Bu soruları gözlem yoluyla elde edecek bir kültürümüz yoksa okulda öğretebilecek bir program ya da yöntemin uygulanması gerekmektedir.

➤ Dünya'dan bakıldığında Ay'ın hep aynı yüzünün görülmesinin nedeni sorusuna deney grubu öğrencileri sırasıyla %42,5, %52,5, %55 oranında doğru cevap verirken, kontrol grubu öğrencileri ise %42,5, %40, %45 oranında doğru cevap vermişlerdir (Bkz. Tablo 4.2.1). Deney grubu öğrencilerinin doğru cevap oranlarında bir miktar artış görülmüşken, kontrol grubu öğrencilerinin doğru cevap oranlarında Ay'la ilgili sorulan üstteki iki soruda olduğu gibi süreç boyunca pek bir değişiklik olmamıştır. Bu soruda öğrencilerin çeşitli alternatif kavramlara sahip olduğu belirlenmiştir (Bkz. Tablo 4.2.2). Bu alternatif kavramlar "*Ay'ın Dünya etrafındaki dolanma hızının değişmemesi*", "*Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönme hızının*

değişmemesi” ve “*Ay’ın hep aynı evrelerinin olması*” şeklindedir. Bu kavramların süreç içerisindeki değişimi gruplara göre farklılıklar göstermiştir. “*Dünya’nın kendi eksenini etrafında dönme hızının değişmemesi*” alternatif kavramı süreç içerisinde her iki grupta da büyük oranda giderilmiştir. “*Ay’ın Dünya etrafındaki dolanma hızının değişmemesi*” kavramı ise deney grubunda neredeyse hiçbir değişime uğramayarak süreç içerisinde aynı kalmışken, kontrol grubundaki öğrencilerde büyük oranda giderilmiştir. Bir diğer alternatif kavram olan “*Ay’ın hep aynı evrelerinin olması*” kavramı ise ön testte her iki grupta da en düşük seviyede, süreç içerisinde sürekli olarak artış göstermiştir. Deney grubunda bu yanlış son testte ve kalıcılık testinde %17,5 iken, kontrol grubunda aynı yanlış son testte %42,5, kalıcılık testinde %37,5 şeklindedir. Öğrencilerin ilk iki alternatif kavramındaki azalma oranı kadar son alternatif kavramda artış olmuştur.

➤ Öğrencilerin “*gelgit*” kavramını bilip bilmediğine yönelik bilgi düzeyinde bir soru sorulmuştur. Deney grubu öğrencilerinin hazırlanan bu soruya doğru cevap verme oranı (ön test, son test, kalıcılık testi) sırasıyla %40, %60, %60 iken kontrol grubu öğrencilerinin %42,5, %47,5, %40 şeklindedir (Bkz. Tablo 4.2.1). Ay’la ilgili bu son sorunun doğru cevap oranları, daha önce Ay’la ilgili soruların tekrarı gibidir. Bir başka deyişle deney grubu öğrencilerinin doğru cevap oranlarında gözle görülür bir artış söz konusuysen, kontrol grubu öğrencilerinin doğru cevap oranları süreç boyunca hep aynı seviyede seyretmiş, bir ilerleme söz konusu olmamıştır. Bu durum göstermektedir ki Ay ile ilgili kavramları uygulamalı olmayan etkinliklerle veya tahtayı kullanarak yapılan iki boyutlu çizimlerle anlatmak işe yaramamaktadır. Ay ile kavramları algılayabilmek için Dünya’dan uzaklaşmak ve Dünya-Ay arasındaki mekanizmayı dışarıdan izlemek gerekir. Bir başka deyişle yeri geldiğinde helosentrik düşünce biçimiyle düşünmek gerekir. Bu çalışmada geliştirilen “hands-on” modeller yardımıyla bu düşünceye fırsat tanınmıştır. Doğru cevap dışında, öğretim öncesi “*gelgit*” kavramı ile “*iklim*” kavramlarının öğrenciler tarafından karıştırıldığı görülmüştür (Bkz. Tablo 4.2.2). Ön test sonuçlarına göre deney grubunda bu yanlış %32,5, kontrol grubunda ise %35’tir. İlerleyen süreçte bu oranlar azalarak, deney grubunda son testte %20, kalıcılık testinde %5’e kadar, kontrol grubunda ise son testte %15, kalıcılık testinde %7,5’e kadar gerilemiştir. Bu sonuç her iki grupta da uygulanan yöntemlerin bu yanlışlığı gidermede başarılı olduğunu göstermektedir. Fakat ilgi çekici bir şekilde kontrol grubunda giderilen alternatif kavram, kendini doğru cevapta

göstermemiştir. Kontrol grubu öğrencileri soruda yer alan diğer cevaplara yönelmişlerdir. Bu sonuç MFÖP'ye uygun olarak gerçekleştirilen öğretimin, öğrencileri bu konunun hedeflediği kazanımları kazandırmada etkili olmadığını ve aksine zihinlerini karıştırdığını göstermektedir.

➤ Öğrencilerden Güneş sistemi içinde yer alan bazı gök cisimlerini büyüklüklerine göre sıralamaları istenmiştir. Öğrencilerin doğru sıralayabilme oranı, deney grubunda (ön test, son test, kalıcılık testi) sırasıyla %37,5, %85, %85 iken kontrol grubunda %47,5, %80, %65 şeklindedir (Bkz. Tablo 4.2.1). Son testte her iki grup öğrencilerinin büyük çoğunluğu soruyu doğru cevaplamışlardır. Kalıcılık testine gelindiğinde ise deney grubunda gerçekleşen öğrenmenin kalıcı olduğu görülürken, kontrol grubunda gerçekleşen öğrenmenin kısmen kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat yine de bu sonuçların literatürdeki benzer çalışmalarda (Kıroğlu, 2015; Türk ve Kalkan, 2015; Türk ve diğ., 2015) bulunan sonuçların üzerinde olduğu görülmüştür. Doğru cevap dışındaki cevaplar incelendiğinde, öğrencilerde iki alternatif kavramın varlığı saptanmıştır (Bkz. Tablo 4.2.2). Birincisi “*Dünya, Jüpiter’den büyük*”, diğeri ise “*Dünya, Güneş’ten büyük*” şeklindedir. Birinci alternatif kavram olan “*Dünya, Jüpiter’den büyük*” kavramı modellerle yapılan öğretim sonucu büyük oranda giderilmiştir. Kontrol grubunda ise ön testte %25 oranında görülen bu yanlış, son test sonrasında yarı yarıya azalarak %12,5’e kadar düşmüştür. Fakat kontrol grubundaki bu azalma sürekli olmayıp, kalıcılık testinde %17,5’e yükselmiştir. İkinci alternatif kavram olan “*Dünya, Güneş’ten büyük*” kavramı, deney grubunda ön testte %17,5 oranında görülürken, son testte büyük oranda giderilerek %5’e düşmüştür. Kalıcılık testinde ise bu oran %10’a yükselmiştir. Kontrol grubunda ise ön testte %15 oranında görülen yanlış, son testte tamamen giderilmiştir. Fakat kalıcılık testindeki yanlış oranı, ön testteki oranla aynı çıkmıştır. Her iki grupta da uygulanan yöntemin bu alternatif kavramın giderilmesindeki etkisinin sürekli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

➤ Evrensel uzaklık kavramına ilişkin olarak, öğrencilerden bazı gök cisimlerini Dünya’dan uzaklıklarına göre sıralama yapmaları istenmiştir. Bu soru öğrencilerin evrensel uzaklık kavramını algılama biçimlerini ölçmeye yönelik hazırlanmış bir bilgi sorusudur. Deney grubu öğrencilerinin bu soruya doğru cevap verme oranı (ön test, son test, kalıcılık testi) sırasıyla %20, %65, %65 iken kontrol grubu öğrencilerinde ise %35, %52,5, %35 şeklindedir (Bkz. Tablo 4.2.1). Bu sonuçlardan açıkça görülmektedir ki HMÖ, MFÖP’ye kıyasla daha başarılı olmuştur.

Modellerle yapılan öğretimin evrensel uzaklık konusunda öğrencilerde farkındalık yarattığı söylenebilir. Ayrıca HMÖ'nün kalıcı öğrenme sağladığı görülmüştür. Aynı durum kontrol grubu için söz konusu olmamıştır. Çünkü öğrencilerin öğretim sonrası sergiledikleri başarı, kalıcılık testinde devam etmemiş, öğrenciler öğretim öncesi duruma gerilemiştir. Bu durum öğrencilerin konuyu kavramak yerine bilgi olarak ezberlediklerine işaret etmektedir. Lock'a (1997) göre öğrenciler eğer soyut bir kavramı zihinlerinde canlandıramazlarsa, kavramları ezberlemeye yönelirler. Dolayısıyla anlaşılması ya da zihinde canlandırılması zor olan soyut kavramları öğretirken, öğrenmeyi kolay kılacak şekilde poster, materyal ve modellerin kullanılmasında yarar vardır. Çalışmada elde edilen doğru cevap oranlarının literatürde farklı yaş gruplarıyla yapılan çalışmalardan (Kalkan ve Kıroğlu, 2007; Kıroğlu, 2015; Trumper, 2000, 2001a; Türk ve Kalkan, 2015; Türk ve diğ., 2015) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Doğru cevabın yanı sıra bu sıralamayı yaparken, öğrencilerde iki alternatif kavram saptanmıştır (Bkz. Tablo 4.2.2). Birincisi “*Yıldızlar Dünya'ya çok yakın*”, diğeri ise “*Plüton Dünya'ya en yakın gezegen*” şeklindedir. Birinci alternatif kavram olan “*Yıldızlar Dünya'ya çok yakın*” kavramı modellerle yapılan öğretim sonucu deney grubunda yarı yarıya giderilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinde ise bu alternatif kavram, ön testte %17,5, son testte %25 ve kalıcılık testinde %25 olacak şekilde giderek artmış ve kalıcı hale gelmiştir. Söz konusu yanlış Türk ve diğ.,'nin (2015) öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada saptanmıştır. Ayrıca Türk ve diğ., (2015) öğretmen adaylarının aldıkları lisans eğitimlerinin bu yanlışların giderilmesinde yeterli olmadığı sonucunu ortaya koymuştur. Dolayısıyla öğretmen adayı ve öğrencilerde görülen alternatif kavramların paralellik göstermesi, öğrencilerde görülen yanlışın nedenini kısmi olarak açıklamaktadır. İkinci alternatif kavram olan “*Plüton Dünya'ya en yakın gezegen*” kavramı, deney grubunda ön testte %17,5 oranında görülürken, ilerleyen süreçte büyük oranda giderilerek %2,5'e kadar düşmüştür. Kalıcılık testinde ise bu oran tekrar %2,5 saptanarak, gerçekleşen öğrenmenin kalıcı olduğunu ortaya koymuştur. Deneysel süreç başlamadan önce, kontrol grubunda %20 oranında görülen bu yanlış, son test sonrasında bir miktar azalarak %15 oranında görülmüştür. Fakat bu azalma sürekli olmayıp, kalıcılık testinde öğrencilerin ön testteki orandan daha fazla yanlışlığa sahip oldukları görülmüştür. Dolayısıyla MFÖP çerçevesinde uygulanan yöntemin söz konusu iki alternatif kavramın giderilmesindeki etkisinin sürekli olmadığı, son testten bir süre sonra aynı alternatif kavramların yeniden görülmeye başlandığı sonucuna ulaşılmıştır.

➤ Güneş sistemindeki gezegenlerin Güneş'e uzaklığına göre yakından uzağa doğru sıralanmasının istendiği soruya, deney grubu öğrencilerinin doğru cevap verme oranı (ön test, son test, kalıcılık testi) sırasıyla %42,5, %80, %72,5 iken kontrol grubu öğrencilerinin %32,5, %57,5, %42,5 şeklindedir (Bkz. Tablo 4.2.1). Deney grubundaki öğrencilerin doğru cevap oranlarındaki artışın, kontrol grubundaki öğrencilerden daha fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca gerçekleşen öğrenmelerin kalıcılığına bakıldığında ise, deney grubu öğrencilerinin öğrenmelerinin daha kalıcı olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni olarak HMÖ sırasında kullanılan Güneş sistemi modelinin etkili öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve bu öğrenmenin kalıcılığını sağladığı düşünülmektedir. Bu sonuç göstermektedir ki öğrenci seviyesine uygun ve bizzat kendilerinin görerek, dokunarak öğrenmelerine olanak sağlayacak öğretim yöntemi kullanıldığında, öğrenciler soyut kavramları etkili bir şekilde öğrenebilmektedirler. Benzer şekilde Düzgün (2000), kaliteli öğretim için en önemli unsurların başında görsel öğretim materyallerinin geldiğini, böylece iyi geliştirilmiş model sayesinde, çok sayıda yazılı metnin verebileceği bilgiden çok daha fazla ve etkili bilginin daha kısa sürede verilebileceğini belirtmiştir. Doğru cevap dışındaki diğer cevaplara bakıldığında; Güneş sistemi içerisindeki gezegenleri, Güneş'e yakınlığına göre sıralarken bazı öğrencilerde “*Mars Güneş'e en yakın gezegen*” şeklinde alternatif kavramın olduğu görülmüştür (Bkz. Tablo 4.2.2). Yapılan öğretimler sonunda deney grubu öğrencilerinde bu yanılğı %22,5'den %2,5'e kadar gerilemiş olup, neredeyse tamamen giderilmiştir. Bu değişimin kalıcı olup olmadığına baktığımızda ise öğrencilerin %12,5'inde söz konusu yanılğının tekrar oluştuğu görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinde ise ön testte %17,5 oranında mevcut olan yanılğı, son testte %22,5, kalıcılık testinde ise %20 oranında görülmüştür. Kontrol grubunda yapılan öğretim sonucu bu yanılğıda azalma olmamış, hatta bir miktar artış olmuştur. Bu bulgulara göre modellerle yapılan öğretimin söz konusu alternatif kavramları gidermede etkili olduğu fakat etkisinin kısmen kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinde ise aksi yönde bir değişim gerçekleşerek, alternatif kavram oranında artış olmuştur. Bu sonuçlar göstermektedir ki Güneş sistemindeki gezegenleri öğrencilere sınıf içerisinde öğretirken, öğrencilerin zihninde bu gezegenleri canlandırmaya çalışmak yerine, bizzat dokunup, görüp ve farklılıklarını görebileceği “hands-on” modeller kullanmak çok daha etkili ve kalıcı öğrenme sağlamaktadır. “Hands-on” model kullanımı fen öğretiminde çok önemlidir. Çünkü anlaşılması ve kavranması zor olan konu veya kavramlarla ilgili öğrencilerin modeller

üzerinde yaptığı etkinlikler, onların bu konu ve kavramları kolay ve daha ayrıntılı biçimde anlamasını sağlar (Harrison & Treagust, 2000; Yıldız, 2002). Bu düşünce çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçla desteklenmiştir.

➤ Takımyıldızlarının yeryüzünden görünüş şekillerinin bulunulan konuma göre değişimine yönelik soruya deney grubu öğrencilerinin doğru cevap verme oranı (ön test, son test, kalıcılık testi) sırasıyla %25, %82,5, %70 iken kontrol grubu öğrencilerinde ise %25, %45, %47,5 şeklindedir (Bkz. Tablo 4.2.1). Deney grubu öğrencilerinin başarısındaki artışın çok daha fazla olduğu görülmüştür. Takımyıldızları kavramı uzamsal düşünemeyi gerektiren kavramdır ve takımyıldızında yer alan yıldızlar arası derinliğin anlaşılması üst düzey düşünme becerisi gerektirmektedir. Bu açıdan düşünüldüğünde deney grubu öğrencilerinin yüksek oranda doğru cevap verebilmiş olması, bu konu için geliştirilen “Takımyıldızları modeli”nin amaca hizmet ettiğini ortaya koymaktadır. Çünkü Türk ve Kalkan (2015) yapmış oldukları çalışmada planetaryum ortamında yapılan öğretim sonucunda öğrencilerin takımyıldızlarını zor kavradıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca Türk ve diğ., (2015) yapmış olduğu çalışmada mezun olma aşamasına gelmiş öğretmen adaylarının ancak üçte birinin bu soruya doğru cevap verebildiklerini belirtmiştir. Literatürdeki öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalarla kıyaslandığında, modellerle öğrenim gören öğrencilerin öğretmen adaylarından daha başarılı olması dikkat çekici bir sonuç olarak görülebilir. Bu soruda yaygın şekilde “*Yüksek bir dağdan bakılırsa takımyıldızlarının görüntüsü değişir*” alternatif kavramının olduğu saptanmıştır (Bkz. Tablo 4.2.2). Söz konusu kavramın deney grubu öğrencilerinde süreç içerisinde büyük oranda giderildiği görülmüştür. Bu değişimin de kalıcı olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinde ise deney grubuna nispeten daha az değişim olmuştur. Bu bulgulara göre modellerle yapılan öğretimin söz konusu alternatif kavramları gidermede MFÖP’ye kıyasla daha etkili olduğu söylenebilir. Tüm bu açılardan düşünüldüğünde “Takımyıldızlar modeli” kullanılarak gerçekleştirilen öğretimin, öğrencileri bilimsel doğru düşünceye yönlendirmede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

➤ Evrenin merkezinin olup olmadığı, varsa neresi olduğunun sorulduğu soruya, deney grubu öğrencileri (ön test, son test, kalıcılık testi) sırasıyla %32,5, %60, %57,5, kontrol grubu öğrencileri ise %37,5, %45, %47,5 oranında doğru cevabı (evrenin tercihli bir merkezi yoktur) vermişlerdir (Bkz. Tablo 4.2.1). Bu sonuçlar

evrenin merkeziyle ilgili literatürde yapılmış diğer çalışmaların (Trumper, 2000, 2001a; Kalkan ve Kiroğlu, 2007; Türk ve Kalkan, 2015; Türk ve diğ., 2015) sonuçlarıyla uyum içerisindedir. Doğru cevap dışındaki diğer cevaplara bakıldığında öğrencilerin çeşitli alternatif kavramlara sahip olduğu görülmüştür (Bkz. Tablo 4.2.2). Öğrencilerde görülen alternatif kavramlar “Dünya” ve “Güneş” şeklindedir. “Dünya” alternatif kavramı, yapılan öğretimler sonucu her iki grupta da bir miktar azalmış olup, bu azalma kalıcı olmuştur. Fakat “Güneş” alternatif kavramında aynı durum söz konusu olmamıştır. Deney grubu öğrencilerinde “Dünya’nın merkezi Güneş’tir” düşüncesi kalıcı olacak şekilde giderek azalmıştır. Fakat kontrol grubu öğrencilerinde ise tersi bir durum meydana gelmiştir. MFÖP’ye göre işlenen “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesi sonunda öğrenciler daha fazla oranda evrenin merkezine Güneş’i koyma fikrine yönelmişlerdir. Bu yönelimin kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum kontrol grubu öğrencilerinde Orta Çağ dönemindeki Copernicus’un evrenin merkezini algılayış biçimi olan “Evrenin merkezi Güneş’tir” düşüncesinin halen hâkim olduğunu ortaya koymaktadır. Deney grubu öğrencilerinin hem doğru cevap oranlarının, hem de alternatif kavramları gidermedeki başarılarının, kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada evrenin merkeziyle ilgili olarak doğrudan “hands-on” bir model kullanılmamıştır. Fakat deney grubu öğrencilerinin başarısının arkasında, öğrencilerin “hands-on” modeller sayesinde diğer konularda elde ettikleri başarının onları astronomi konularında daha fazla ilgili ve araştırmacı yaptığı düşünülebilir. Çünkü Aslan ve Doğdu (1993) yapmış oldukları benzer bir çalışmada, materyal kullanarak gerçekleştirilen eğitim-öğretim faaliyetlerinin öğrencilerin bir konuyu algılayışını-öğrenmesini kolaylaştırdığı, ilgi uyandırıp, öğrenci katılımını sağladığı ve öğrencilerde konuyla ilgili daha fazla araştırma yapma isteği uyandırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

➤ Öğrencilerin uzay teknolojisini ne kadar yakından takip ettiklerini belirlemek amacıyla hazırlanan bu soruya deney grubu öğrencileri (ön test, son test, kalıcılık testi) sırasıyla %27,5, %30, %30, kontrol grubu öğrencileri ise %30, %25, %20 oranında “Türksat B yapay uydusu Dünya’ya çok yakın konumdadır” doğru cevabını vermişlerdir (Bkz. Tablo 4.2.1). Her iki grup öğrencilerinin de doğru cevap oranlarının çok düşük olması ve öğretim süreci sonunda da gelişme olmaması düşündürücüdür. Bu sonuç uygulanan iki farklı yöntemin de öğrencilere uzay teknolojisi hakkında farkındalık yaratmada etkili olmadığını göstermektedir.

Literatürde aynı soruyu kullanan araştırmacıların (Türk ve Kalkan, 2015; Türk ve diğ., 2015) elde ettiği sonuçların da benzer şekilde çok düşük olduğu görülmektedir. Bu soruda öğrencilerin iki farklı alternatif kavrama sahip olduğu belirlenmiştir (Bkz. Tablo 4.2.2). Birinci alternatif kavrama sahip öğrencilere göre, Türksat B yapay uydusu gökyüzünde “*Yaklaşık Dünya ve Ay’ın ortasında*” yer almaktadır. Bu kavram deney grubunda süreç içerisinde bir miktar azalmaya uğrarken, kontrol grubunda ise giderek artmıştır. Diğer alternatif kavrama göre ise Türksat B yapay uydusu gökyüzünde “*Ay’a çok yakın*” bir konumdadır. Uygulamalar sonucu deney grubu öğrencilerinde bu yanılı %35’den %17,5’e kadar gerilemiş olup, yarı yarıya giderilmiştir. Bu değişimin kalıcı olup olmadığına baktığımızda ise öğrencilerin %27,5’inde söz konusu yanılığın yeniden oluştuğu tespit edilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinde ise bu alternatif kavramın ön testte %17,5, son testte %22,5 ve kalıcılık testinde %25 olacak şekilde giderek arttığı görülmüştür. Öğrencilerde görülen bu yanılığının kökeninin de öğretmenlerin olduğu düşünülmektedir. Çünkü Kalkan ve diğ., (2014) öğretmenlerle, Türk ve diğ., (2015) mezun olma aşamasına gelmiş Fen Bilimleri ve Sınıf Öğretmeni öğretmen adaylarıyla yapmış olduğu çalışmalarda; hem öğretmen hem de öğretmen adaylarının Türksat B yapay uydusu “*Ay ile Dünya’nın yaklaşık olarak ortasındadır*” ve “*Ay’a çok yakın bir konumda bulunur*” şeklinde iki farklı alternatif kavrama sahip oldukları sonucuna ulaşmıştır. Görüldüğü gibi öğretmen, öğretmen adayları ve öğrenciler bire bir aynı alternatif kavramlara sahiptirler.

➤ Güneş tutulması sırasında Ay’ın hangi evrede olacağını irdeleyen soruda dikkat çekici sonuçlar elde edilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin bu soruya “*Yeniay*” doğru cevabını verme oranı (ön test, son test, kalıcılık testi) sırasıyla %40, %62,5, %52,5 iken kontrol grubu öğrencilerinin %22,5, %25, %32,5 şeklindedir (Bkz. Tablo 4.2.1). Bu sonuçlar Trumper’ın (2000, 2001) yapmış olduğu çalışmanın sonuçlarından daha yüksek iken Zeilik ve diğ., (1998, 1999), Kalkan ve Kıroğlu (2007), Türk ve Kalkan (2015) ve Türk ve diğ.’nin (2015) çalışmalarıyla uyum içerisindedir. Bu soruda öğrencilerin referans noktası olarak neyi aldığı ve üç boyutlu düşünebilme-algılayabilme becerisi çok önemlidir. Çünkü öğrenci Güneş tutulması sırasındaki Güneş, Dünya ve Ay’ın konumunu helosentrik olarak düşünüp ve sonrasında tutulma sırasında Ay’ın hangi evrede olacağını ise geosentrik düşünebilmelidir. Bir başka deyişle öğrenci bu soruda her iki düşünce biçimini de aynı anda sergileyebilmelidir.

Üst düzey düşünebilme becerisi gerektiren bu soruyla ilgili alternatif kavramlara bakıldığında, her iki gruptaki öğrencilerin de neredeyse yarısının bu konuda alternatif kavrama sahip olduğu tespit edilmiştir (Bkz. Tablo 4.2.2). Öğrencilere göre Güneş tutulması sırasında Ay'ın evresi “*dolunay*”dır. Deney grubu öğrencilerinde ön testte %47,5 oranında görülen yanlış, son testte %25'e ve kalıcılık testinde ise %22,5'e kadar gerilemiştir. Kontrol grubu öğrencilerine bakıldığında ise ön testte %55 oranında karşılaşılan bu yanlış son testte %47,5'e düşmüştür. Fakat kalıcılık testine gelindiğinde ise yanlış oranının artarak %57,5'e yükseldiği görülmüştür. Deney grubunda yapılan öğretimin öğrencilerin alternatif kavramını gidermede etkili olduğu ve bunun da kalıcı olduğu söylenebilir. Fakat kontrol grubunda bu durumun tersi olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda az da olsa görülen değişim kalıcı olmayıp, belirli bir süre geçtikten sonra yeniden eski durumuna geri dönmüştür. Öğrencilerde görülen “*dolunay*” yanılığı şaşırtıcı değildir. Çünkü benzer alternatif kavramın öğretmen (Kalkan ve diğ., 2014) ve öğretmen adaylarında da (Türk ve diğ., 2015) görülmüş olması, öğrencilerde oluşan bu alternatif kavramın öğretmenlerden öğrencilere geçmiş olabileceği düşüncesini ortaya koymaktadır.

➤ Öğrencilerin Güneş ve Ay tutulmasını ayırt edip edemediğini belirlemek için hazırlanan soruya, deney grubu öğrencileri (ön test, son test, kalıcılık testi) sırasıyla %55, %65, %60, kontrol grubu öğrencileri ise %50, %47,5, %40 oranında doğru cevap vermişlerdir (Bkz. Tablo 4.2.1). Deney grubu öğrencilerinin tutulmalarla ilgili bir üstteki soruya doğru cevap verme oranıyla bu soruya doğru cevap verme oranı paralellik göstermiştir. Bu sonuç deney grubu öğrencilerinin bu konudaki öğrenimlerinin tutarlılık sergilediğini göstermektedir. Ayrıca kontrol grubundaki öğrencilerin doğru cevap oranlarının ise süreç boyunca giderek azalması da ilgi çekici bir durumdur. Çünkü MFÖP'ye göre yapılan öğretimin öğrencileri bu konuda başarısızlığa sürüklediğini ortaya koymaktadır. Doğru cevap dışındaki cevaplar incelendiğinde bazı öğrencilerin Güneş tutulmasıyla Ay tutulmasını karıştırdığı görülmüştür (Bkz. Tablo 4.2.2). Deney grubunda ön testte %35 oranında görülen yanlış, son testte %15'e kadar gerilemiş ve büyük oranda giderilmiştir. Kalıcılık testinde ise bu oran %17,5 çıkarak, gerçekleşen öğrenmenin kalıcı olduğunu ortaya koymuştur. Kontrol grubunda ise bu yanlış ön testte %30, son testte %27,5 ve kalıcılık testinde %35 oranında görülmüştür. Bu sonuçlara göre, modellerle yapılan öğretimin öğrencilerin Güneş ve Ay tutulmalarını öğrenmede ve ayırt etmede, MFÖP'den daha

etkili olmuştur. Bunun nedeni olarak, çalışma kapsamında geliştirilen “hands-on” modelin, öğrencilerin tutulmaları somut olarak görüp kavramasına olanak sağlaması olarak düşünülmektedir. Ayrıca bu sonuçlar göstermektedir ki etkili bir “hands-on” model kullanıldığında, öğrenciler tutulmalarla ilgili kavramları kalıcı şekilde öğrenebilmektedirler.

5.3. Üçüncü Alt Amaca Yönelik Tartışma ve Sonuç

Çalışmanın üçüncü alt amacı; HMÖ ile MFÖP’deki öğretimin, öğrencilerin astronomiye yönelik tutumları üzerine etkilerini incelemek ve bu etkilerin kalıcılığını takip etmektir. Bu nedenle araştırma kapsamında geliştirilen ATÖ kullanılarak toplanan veriler analiz edilmiştir. Öncelikle ATÖ, gruplara ön, son ve kalıcılık testi olarak uygulanmış, ardından testten aldıkları toplam puanlar karşılaştırılarak her bir grubun süreç boyunca nasıl değişim gösterdiği incelenmiştir.

Ön test sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür (Bkz. Tablo 4.3.1). Bu sonuca göre gruplar çalışma sürecine astronomiye yönelik tutum açısından denk seviyede başlamışlardır. Bu sonuç aynı zamanda çalışmanın dördüncü alt probleminin yanıtıdır.

“Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesi tamamlandıktan sonra uygulanan son testlerin analizinde, deney grubu öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı seviyede ilerleme olduğu görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin sonuçları incelendiğinde ise ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Bkz. Tablo 4.3.4, Tablo 4.3.5, Tablo 4.3.7, Tablo 4.3.8, Tablo 4.3.9).

Deney grubu öğrencileri uygulama başlamadan önce ATÖ’den ortalama 96,20 puan elde etmişlerdir. Bu grupta gerçekleştirilen HMÖ, ortalamanın 111,63’e yükselmesini sağlamıştır. Kalıcılık testinde ise ortalama 107,30 olarak tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin son test puanları ile ön test puanları arasında son test lehine anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Son testten 7 ay sonra gerçekleştirilen kalıcılık testinin sonuçları analiz edildiğinde ise; son test puanları ile kalıcılık testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Bu sonuçlara göre, HMÖ’nün öğrencilerin astronomiye yönelik tutum geliştirmesine olumlu yönde etki yaptığı ve tutumlarının devamlılığını sağladığı ortaya

konmuştur. Aynı zamanda bu sonuçlardan yola çıkarak çalışmanın iki ve üçüncü alt problemlerinin yanıtlarına da ulaşılmıştır.

Kontrol grubu öğrencileri uygulama başlamadan önce ATÖ'den ortalama 97,15 puan elde etmişlerdir. Bu grupta gerçekleştirilen öğretim, ortalamanın 103,35'e yükselmesini sağlamıştır. Kalıcılık testinde ise ortalama 100,03 olarak tespit edilmiştir. Söz konusu değişimlerin anlamlı olup olmadığı incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumlarının istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde değişmediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum ön test, son test ve kalıcılık testinin tümü için geçerli olmuştur. Bir başka deyişle MFÖP öğrencilerin astronomiye yönelik olumlu tutum geliştirmesine katkı sağlamamaktadır.

MFÖP'ye göre yapılan öğretim ile HMÖ yapılan grupların astronomi tutum testi puanlarındaki değişim incelendiğinde, uygulamalar öncesi ve sonrası tutum puanlarının anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Astronomi tutum testi puanlarında deney öncesine göre daha fazla artma görülen modellerle öğretimin, MFÖP takip edilerek yapılan öğretime göre, öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarını geliştirmede daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Kısacası HMÖ, MFÖP'ye göre yapılan öğretime göre hem astronomiye yönelik olumlu tutum oluşturmada hem de oluşan bu tutumun devamlılığının sağlanmasında çok daha etkili olmuştur.

Öğrencilerin keyif alarak öğrenme gerçekleştirdiği ya da zor olduğunu düşündüğü bir konuyu kolay öğrenebildiğini fark ettiğinde, o derse karşı olumlu tutum geliştirmesi çok da şaşırtıcı bir durum değildir. Altıntaş (1998) eğitim-öğretim faaliyetlerinde materyal veya model kullanılmasının öğrencilere zengin, renkli, canlı, iç içe olabileceği, görsel ve duyuşsal öğrenme ortamları sunabileceğini belirtmiştir. Böyle bir durumda öğrenci o dersten korkmak yerine zevk alacaktır. Benzer bir araştırmada; öğrencilerin daha fazla duyu organını kullanarak gerçekleştirdiği "hands-on" öğrenme deneyimleriyle, bunları pek fazla kullanmadan gerçekleştirdiği öğrenme deneyimleri arasında, hem öğrenme seviyesi hem de o derse yönelik olumlu tutum geliştirme açısından "hands-on" faaliyetler yönünde farklılıklar olduğu görülmüştür (Stohr-Hund ve diğ., 1996).

Çalışma kapsamında öğrencilerin astronomiye yönelik tutumları incelenirken alt boyut bazında sonuçlar tartışılmıştır. Yapılan analizler sonucunda astronomi tutum

ölçeğinin beş alt boyuttan oluştuğu görülmüştür. Bunlar “Günlük Yaşam”, “Uygulama”, “İlgi Duyma”, “Özgüven” ve “Hoşlanma” şeklindedir.

“Günlük Yaşam” alt boyutuna göre elde edilen sonuçlar, HMÖ’nün, MFÖP’ye göre, öğrencilerin astronominin günlük yaşamla olan ilişkisine yönelik tutumlarını geliştirmede daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Bkz. Tablo 4.3.1.2). Deney grubundaki öğrenciler genel olarak;

- Astronomi bilgilerini hayatlarının birçok yerinde kullanacaklarına,
- Astronomi sayesinde bilimin hayatlarındaki önemini daha çok kavrayacaklarına,
- Doğa olaylarını astronomi bilgilerini kullanarak anlamaya çalışmanın hoşlarına gittiğine,
- Astronomi sayesinde çevredeki olayları daha iyi gözlediklerine,
- Astronomi sayesinde doğa hakkında bilgilendiklerine,
- Astronominin günlük yaşamın her aşamasında olduğuna,
- Astronomi konularının fene ilgilerini artırdığına dair düşünceleri/inançları, kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha fazla olmuştur.

“Uygulama” alt boyutuna göre elde edilen sonuçlar incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında ön, son ve kalıcılık testi ayrımı yapmadan tutum puanları arasında anlamlı düzeyde farkın oluştuğu görülmüştür (Bkz. Tablo 4.3.1.3). Bir başka deyişle deney grubu öğrencileri, astronomi konularının uygulamalı olarak daha iyi ve kolay öğrenilebileceği yönünde düşünce geliştirmişlerdir. Deney grubundaki öğrenciler genel olarak;

- Astronomi konularını deney yaparak öğrenmek istediklerine,
- Astronomi konularını uygulamalı olarak daha iyi anladıklarına,
- Astronomi konularını modeller üzerinde daha iyi anladıklarına dair düşünceleri, kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha fazladır.

“İlgi Duyma” alt boyutundaki sonuçlara göre HMÖ ile MFÖP takip edilerek yapılan öğretim arasında, farklılık olmadığı tespit edilmiştir (Bkz. Tablo 4.3.1.4). Hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin genel olarak;

- Astronomi konularını dinlerken canlarının sıkılmadığına,
- Astronomi konularını anlamaya çalıştıklarına,
- Astronominin önemli bir alan olduğuna,
- Sınıf arkadaşlarıyla astronomi konularını konuşmaktan hoşlandığına dair düşüncelerinde süreç boyunca pek bir değişiklik meydana gelmemiştir.

“Özgüven” alt boyutundaki sonuçlara bakıldığında, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön, son ve kalıcılık testi ortalama tutum puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık olmadığı ortaya çıkmıştır. Fakat grup ayrımı yapılmadan öğrencilerin tamamının “Özgüven” tutum puanlarının ölçümlere göre anlamlı düzeyde değiştiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler süreç ilerledikçe astronomi konularında daha özgüvenli olmuşlardır (Bkz. Tablo 4.3.1.5). Öğrencilerin;

- Astronomi alanında iddialı oldukları,
- Astronomi ödevi yapmaları gerektiğinde kendilerini rahat hissettikleri
- Astronomi dersi işlenirken kendilerini stres altında hissetmedikleri,
- Astronomi sınavlarında başarısız olacaklarına dair bir hisse kapılmadıkları yönündeki tutumları süreç boyunca giderek artmıştır.

Son alt boyut olan “Hoşlanma” alt boyutuna ilişkin sonuçlar incelendiğinde, öğrencilerin tıpkı “Özgüven” alt boyutunda olduğu gibi tutumlarındaki değişim gruplara göre farklılık sergilememiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön, son ve kalıcılık testi ortalama tutum puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Fakat grup ayrımı yapılmadan öğrencilerin tamamının “Hoşlanma” tutum puanlarının ölçümlere göre anlamlı düzeyde değiştiği görülmüştür. Öğrenciler zaman ilerledikçe astronomiden daha çok hoşlanmaya başlamışlardır (Bkz. Tablo 4.3.1.6). Öğrencilerin;

- Astronomiyi sevdikleri bir alan olarak belirtme,
- Astronomi dersi almaktan hoşlanma yönündeki tutumları süreç boyunca giderek artmıştır.

5.4. Dördüncü Alt Amaca Yönelik Tartışma ve Sonuç

Çalışmanın dördüncü alt amacı; öğrencilerin temel astronomi konularındaki zihinsel modellerini belirlemek ve gerçekleştirilen uygulamaların bu modellere etkilerini kalıcılıkları ile birlikte incelemektir. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin zihinsel modellerini derinlemesine inceleyebilmek için AUSF ve yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilerek elde edilen bulgulara ait sonuçlara bu kısımda yer verilmiştir. Ayrıca bu bölümde çalışmanın yedi, sekiz ve dokuzuncu alt problemlerine yanıt aranmıştır. Bu problemler şu şekildedir.

- Uygulama öncesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin astronomi konularına ilişkin zihinsel modelleri arasındaki fark nasıldır?
- Uygulama sonrası deney ve kontrol grubu öğrencilerinin astronomi konularına ilişkin zihinsel modellerindeki değişim nasıldır?
- Uygulama sonrası deney ve kontrol grubu öğrencilerinin astronomi konularına ilişkin zihinsel modellerinin kalıcılığı nasıldır

Öğrencilerin zihinsel modelleriyle ilgili sonuçlar konu başlıkları altında tartışılmıştır. Bu konu başlıkları şu şekildedir;

- Ay’ın Hareketleri ve Evreleri
- Güneş ve Ay Tutulmaları
- Mevsimlerin Oluşumu
- Güneş Sistemi
- Takımyıldızları
- Diğer Konular

5.4.1. Ay’ın Hareketleri ve Evrelerine İlişkin Tartışma ve Sonuç

Ay’ın hareketleri ve evreleri ile ilgili çalışma kapsamında sorulan üç sorunun bütüncül analiziyle elde edilen sonuçlar göstermektedir ki çalışma öncesi öğrencilerin yaklaşık dörtte üçü “İlkel” modele sahiptir. Bir başka deyişle öğrencilerin çalışma öncesi sahip oldukları mevcut bilgilerinin çoğunlukla bilimsel açıklamalardan uzak olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Bkz. Tablo 8.1.18). Bu sonuç literatürdeki çalışmaların (Black, 2004; Fanetti, 2001; Rider, 2002; Taylor ve diğ., 2003; Trumper, 2003; Za’rou, 1976) sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Callison ve Wright (1993) ve

Stahly ve diğ., (1999) yapmış oldukları çalışmalarda öğrencilerin Ay'ın hareketlerine ilişkin konulardaki zihinsel modellerinin genellikle yanlışlıklar içerdiğini ortaya koymuşlardır. Bu açıdan düşünüldüğünde çalışmamızda Ay'ın hareketlerine ilişkin öğretim öncesi elde edilen sonuçlar literatürü desteklemektedir.

Çalışma sonrası öğrencilerin zihinsel modelleri incelendiğinde, her iki gruptaki öğrencilerin gerçekleştirilen öğretimlerle birlikte yavaş yavaş “İlkel” modelden uzaklaşmaya başladıkları görülmüştür. Bu sonuç öğrencilerin öğretim öncesi sahip oldukları mevcut bilgilerinin, yeni bilgiyle karşılaştığında değişebilir nitelikte olduğunu ortaya koymaktadır. Bu değişimin derecesi gruplara göre incelendiğinde ise HMÖ'deki öğrencilerin MFÖP'deki öğrencilere kıyasla daha fazla ilerleme kaydettikleri sonucuna ulaşılmıştır (Bkz. Şekil 4.4.2.1.1, Şekil 4.4.2.1.2).

Kontrol grubundaki öğrencilerin öğretim öncesi sahip oldukları “İlkel” modellerinde azalma oranı kadar, öğretim sonrası “Sentez” modellerinde artış olmuştur. Çok az oranda ise “Bilimsel” modellerinde artış görülmüştür. Bu sonuç, kontrol grubunda uygulanan MFÖP'nin öğrencilerin öğretim süreci öncesi Ay'ın hareketlerine ilişkin doğal gözlemleri ve deneyimleri sonucu sahip oldukları zihinsel modelleri, “Bilimsel” modele çevirmede etkisinin sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. Çünkü öğrenciler tamamen yanlış olmayan ama tamamen doğru da olmayan “Sentez” modele yönelmişlerdir (Bkz. Şekil 4.4.2.1.1).

Deney grubunun sonuçları incelendiğinde, tıpkı kontrol grubunda olduğu gibi öğretim öncesi büyük oranda görülen “İlkel” modelde azalma olmuştur. Fakat azalma oranı kontrol grubu öğrencilerine göre çok daha fazladır. Öğretim sonrası “İlkel” modeldeki azalma oranı çoğunlukla “Bilimsel” modele yönelmiş, kısmi oranda da “Sentez” modele kaymıştır. Bu sonuç HMÖ'nün Ay'ın hareketleri ve evrelerine ilişkin konularda öğrencileri bilimsel düşünceye yönlendirmede etkili bir yöntem olabileceğini göstermektedir (Bkz. Şekil 4.4.2.1.2).

Her iki gruptaki öğrenmelerin kalıcılığı incelendiğinde ise benzer seviyede unutmada olduğu görülmüştür. Öğrencilerin öğretim sonrası sahip oldukları “Bilimsel” ve “Sentez” modelleri, öğretimden uzun zaman sonra yapılan kalıcılık ölçümlerinde bir miktar değişime uğramıştır. Her iki grup öğrencilerinin “Bilimsel” modellerinde bir miktar azalma olmuş ve bu azalma “Sentez” ve “İlkel” modele yönelmiştir. Uygulamadan uzun zaman sonra dahi deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu

öğrencilerine kıyasla daha başarılı olduğu ve kalıcı öğrenme gerçekleştirdiği görülmüştür. HMÖ'nün kalıcı öğrenmeyi sağladığı hem bu çalışmada elde edilen sonuçlarla hem de literatürdeki çalışmalarla (Barnett & Morran, 2002; Callison & Wright, 1993) ortaya konmuştur.

Ay'ın hareketleri ve evrelerine ilişkin bütüncül analiz sonrası elde edilen sonuçlar genel olarak aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

- Öğretim öncesi her iki gruptaki öğrencilerin en yüksek oranda sahip olduğu model “İlkel” model olmuştur.
- Öğretim öncesi her iki gruptaki öğrencilerin en düşük oranda sahip olduğu model “Bilimsel” model olmuştur.
- Öğretim sonrası kontrol grubu öğrencilerinin sahip olduğu “İlkel” model çoğunlukla “Sentez” modele kayarken, kısmi olarak da “Bilimsel” modele kaymıştır.
- Öğretim sonrası deney grubu öğrencilerinin sahip olduğu “İlkel” model çoğunlukla “Bilimsel” modele kayarken, kısmi olarak da “Sentez” modele kaymıştır.
- Kalıcılık uygulaması sonrası her iki grup öğrencilerinin “Bilimsel” açıklamalarında bir miktar azalma olmuştur.
- HMÖ'nün MFÖP'ye göre yapılan öğretime kıyasla öğrencileri “Bilimsel” modele yönlendirmede daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ay'ın hareketleri ve evreleri konusuna ilişkin AUSF ve görüşmelerde öğrencilere sorulan sorulara ilişkin sonuçlara ve tartışmalara aşağıda soru soru yer verilmiştir.

➤ “Ay'ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?” sorusuna ait sonuçlar göstermektedir ki üç boyutlu ve referans sistemini değiştirerek düşünebilmeyi gerektiren konularda “hands-on” modellerle yapılan etkinlikler MFÖP'ye göre yapılan etkinliklere kıyasla çok daha etkili olmuştur (Bkz. Tablo 8.1.6).

Her iki grup öğrencilerinin de bu soruya ilişkin görüşlerinin öğretim öncesi uygulamalarda çeşitlilik gösterdiği görülmüştür (Bkz. Şekil 4.4.1.1, Şekil 4.4.1.2). Sorunun bilimsel açıklaması olan “Güneş Işığı Yansıması” modeli öğretim öncesi her iki grup öğrencilerinde çok az oranlarda görülmüştür. Bu sonuç, gökyüzünde sürekli var olan ve bizim en yakın göksel komşumuz olan Ay'ın farklı evrelerde görünmesine

yönelik çocukların doğal yollarla edindikleri bilgilerin veya gözlemlerin bilimsel açıklamalardan uzak olduğunu göstermektedir. Trumper'a (2003) göre çocuklar okula astronomi olaylarıyla ilgili yapmış oldukları doğal gözlemleriyle yapılandıkları açıklamalarla gelmektedirler. Bu açıklamalar çoğu zaman bilimsel açıklamalardan farklılık göstermektedir. Fen eğitiminde bu durum yapılan birçok araştırmayla ortaya konmuştur (Driver, Guesne & Tiberghien, 1985; Trumper, 2003; Vosniadou & Brewer, 1987).

Öğrencilerin bir konuya ilişkin zihinsel modellerinin çeşitlilik göstermesi, o yaş grubunun konuyla ilgili bilimsel fikirlere sahip olma derecesini düşürür. Ay'ın evrelerine ilişkin olarak bu durum söz konusu olmuştur. Bu sonuç literatürle de benzerlik göstermektedir. Ay'ın evreleriyle ilgili hem öğrenciler hem de yetişkinlerle gerçekleştirilmiş birçok çalışma bulunmaktadır (Callison & Wright, 1993; Dai & Capie, 1990; Stahly ve diğ., 1999; Taylor, 1996; Trundle ve diğ., 2002). Tüm bu çalışmalardan elde edilen ortak sonuç, ilkokuldan üniversite seviyesine kadar öğrencilerde ve hatta öğretmenlerde dahi Ay'ın evrelerinin anlaşılacağı sonucudur. Hermann ve Lewis'e (2003) göre bu durum yapılan deneysel çalışmalar sonrası dahi pek değişmemektedir. Black (2004), Ay'ın evrelerinin zorunlu olarak Dünya'dan gözlenerek anlaşılması gereken astronomik bir olay olduğunu belirtip, üniversite öğrencilerinin cevaplamakta çok zorlandıkları bir kavram olduğunu vurgulamıştır. Yapılan çalışmaların çoğunda ilk ve ortaokul öğrencilerinin Ay'ın evrelerine ilişkin kavram yanlışlarına sahip olduğu ortaya konmuştur. Örneğin Stahly ve diğ. (1999) üçüncü sınıf öğrencileriyle gerçekleştirmiş olduğu çalışmada, 21 öğrenciyi mülakat yapmış, açık uçlu soru formları dağıtmış ve çizim yapmalarını istemiştir. Öğretim öncesi sonuçlar incelendiğinde, bilimsel açıklamalardan farklı olmak üzere çok sayıda çeşitli düşünceye ulaşmıştır. Öğrenciler Ay'ın evrelerinin bulutlara bağlı olarak oluştuğuna, Dünya üzerinden baktığımız yere göre Ay'ın evrelerinin değişeceğine ve son olarak Güneş-Dünya-Ay'ın görelî pozisyonları ne olursa olsun Ay'ın evrelerinin her zaman gözlenebileceğine inanmaktadırlar.

Bisard ve diğ. (1994) ortaokul seviyesinden üniversite seviyesine kadar yapmış olduğu enlemsel çalışmada, katılımcıların sadece %40'nın Ay'ın evrelerinin, yansıttığı Güneş ışığının Dünya'dan görülmesiyle ilgili olduğunu belirttiklerini ortaya koymuştur. Trumper (2001a) temel astronomi kavramlarıyla ilgili lise seviyesinden üniversite seviyesine kadar yapmış olduğu araştırmada, öğrencilerin Ay'ın evreleriyle

ilgili kavram yanılgılarına sahip olduğunu saptamıştır. Lise öğrencilerinin %19'u, ilkokul öğretmen adaylarının %27'si, lise öğretmen adaylarının %16'sı ve diğer üniversite öğrencilerinin ise %25'nin Ay'ın evrelerinin, Dünya'nın gölgesinin Ay üzerine düşmesiyle oluştuğuna inandıkları görülmüştür. Schoon (1992) ise yapmış olduğu çalışmada öğrencilerde Ay'ın Dünya etrafında dolanması sonucu, Ay'ın evrelerinin oluştuğuna dair kavram yanılgısı olduğunu saptamıştır. Ay'ın evreleriyle ilgili alternatif düşünceler sadece öğrencilerle sınırlı değildir (Lelliott & Rollnick, 2010). Hem ilkokul öğretmenleri (Atwood & Atwood, 1996) hem de öğretmen adayları (Mulholland & Ginns, 2008) bu konuda öğrencilerle aynı alternatif düşüncelere sahiptirler.

Deneysel çalışmalar öncesi öğrencilerin verdikleri cevapların bazıları literatürü destekler niteliktedir. Bazı cevaplar ise literatüre yeni öneri olarak sunulacak nitelikte cevaplardır. Özellikle “Ay'ın Dönmesi”, “Dünya'nın Dönmesi” ve “Dünya'nın Ay Etrafında Dolanması” gibi zihinsel modeller literatürde görülmeyen ama araştırma sonucunda elde edilen modellerdir (Bkz. Tablo 4.4.1.1).

Çalışma süresince kontrol grubu öğrencilerinin cevapları üç model üzerinde yoğunlaşmıştır. Bunlar “Güneş Işığı Yansıması”, “Ay'ın Dolanması” ve “Dünya'nın Dönmesi” modelleridir. “Güneş Işığı Yansıması” modelinde süreç boyunca artış gözlenirken, “Dünya'nın Dönmesi” modelinde önce azalma sonra tekrar artma olmuştur. “Ay'ın Dolanması” modelinde ise süreç boyunca önce artma sonra azalma meydana gelmiştir (Bkz. Şekil 4.4.1.1).

Deney grubu öğrencilerinin zihinsel modelleri incelendiğinde ise tıpkı kontrol grubu öğrencilerinde olduğu gibi, süreç boyunca üç model üzerinde yoğunlaşma olmuştur. Bunlar “Güneş Işığı Yansıması”, “Ay'ın Dolanması” ve “Dünya'nın Dönmesi” modelleridir. “Güneş Işığı” modelinde süreç boyunca ciddi oranda artış gözlenmiş ardından uygulanan kalıcılık uygulamasında ise gerçekleşen öğrenmenin kalıcı olduğu görülmüştür. “Dünya'nın Dönmesi” modeli öğretim sonrası neredeyse yok denecek seviyeye kadar gerilemiştir. “Ay'ın Dolanması” modeli ise süreç boyunca yaklaşık aynı oranlarda seyretmiştir (Bkz. Şekil 4.4.1.2).

Bu sorunun bilimsel açıklaması olan “Güneş Işığı Yansıması” modeli her iki grupta da öğrenim öncesi yaklaşık aynı seviyede görülmüştür. Uygulamalar sonrası kontrol grubunda bu modelde yaklaşık üç kat, deney grubunda ise yaklaşık yedi katlık

bir artış görülmüştür. Öğretim sonrası her iki grupta gerçekleşen artışların değişime uğramayarak kalıcılık uygulamasında aynı oranda olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 8.1.6).

Sıkça görülen modellerden biri olan “Ay’ın Dolanması” modelinde, öğrenciler kısmi olarak bilimsel açıklama gücüne sahip olmuşlardır. Çünkü bu modele sahip öğrenciler Ay’ın Dünya etrafında dolanmasını belirtmiş, fakat bu dolanma sırasında yansıttığı Güneş ışığının Dünya’dan görülmesine miktarının değişmesi sonucu evrelerin oluşacağına dair bir ifade belirtmemişlerdir. Bir başka yaygın zihinsel model olan “Dünya’nın Dönmesi” modeline sahip öğrencilerin Ay’ın evrelerinin oluşum nedenini, Dünya’nın kendi eksenini etrafındaki dönme hareketine bağladıkları görülmüştür. Bu düşünceye sahip bazı öğrenciler Ay’ın hareketsiz olduğunu ve Dünya kendi eksenini etrafında döndükçe yavaş yavaş Ay’ı farklı evrelerde gördüğümüzü belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinde bu model süreç içerisinde azalmaya uğramışken, kontrol grubu öğrencilerinde ise önce azalma, sonra tekrar aynı duruma geri dönme olmuştur. Bu sonuç kontrol grubunda gerçekleşen öğrenmenin kalıcı olmadığını göstermiştir (Bkz. Tablo 8.1.6).

Bu çalışmada gerçekleştirilen HMÖ’nün literatürdeki çoğu deneysel araştırmanın sonuçlarından daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Örneğin Callison ve Wright (1993), öğretmen adaylarında deneysel çalışma öncesi birçok karam yanılgısı ve bilimsel olmayan açıklamalar saptamıştır. Öğretim süreci sonunda öğretmen adaylarının bilimsel doğru cevap verme oranlarında pek bir değişim olmadığını ve saptanan en önemli düşüncenin “Ay’ın evreleri, Dünya’nın gölgesinin Ay’ın üzerine düşmesiyle oluşur” şeklinde olduğunu belirlemiştir. Bu düşünce yapılan bazı çalışmalarda da görülmüştür (Barnett & Morran, 2002; Baxter, 1989; Lelliott & Rollnick, 2010; Schoon, 1992). Bir başka çalışmada Barnett ve Morran (2002) beşinci sınıf öğrencilerine Ay’ın evreleri ilgili proje tabanlı öğretimin etkisini araştırmak için bir çalışma gerçekleştirmiştir. Öğrencilerle yapılan mülakatlarda ortaya ilginç bir sonuç çıkmıştır: Öğrenciler, Ay’ın evreleri ve gölge olayını aynı yolla açıklamaktadırlar. Bir başka deyişle öğrenciler Dünya’nın gölgesinin Ay’ın üzerine düşmesiyle Ay’ın evrelerinin oluştuğuna inanmaktadırlar. Benzer sonuç Schoon’un (1992) yapmış olduğu çalışmada da görülmüştür. Öğrencilerin %48’i Ay’ın evrelerini gölge olayıyla aynı düşünmektedirler. Bu düşünce öğretmen adayları arasında da oldukça yaygındır (Callison & Wright, 1993; Dai & Capie, 1990; Schoon, 1995).

Trundle ve diğ., (2002) ise 78 öğretmen adayının Ay'ın evrelerini kavraması üzerine deneysel bir çalışma gerçekleştirmiş ve nitel veri toplama yöntemi kullanmıştır. Öğretim sürecinde grup tartışmaları, fiziksel model kullanma ve Ay gözlemleri gerçekleştirmiştir. Toplanan nitel verilerin analizinde öğrencilerin bilimsel açıklamalarında büyük oranda artış meydana gelmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerde çeşitli düşüncelerin hâkim olduğunu görmüştür. Bunlar, Dünya'nın kendi ekseninde dönmesi ve Dünya'nın gölgesinin Ay üzerine düşmesi şeklindedir. Benzer sonuçlar Trundle ve diğ.'nin (2007) dördüncü sınıf öğrencileriyle gerçekleştirmiş olduğu çalışmada çıkmıştır.

Yakın geçmişte yapılan birtakım çalışmalar Ay'ın evrelerinin öğretiminde "hands-on" yaklaşıma daha fazla ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca klasik sınıf ortamlarının öğrencilerin Ay'ın evreleriyle ilgili bilimsel olarak doğru zihinsel modelleri yapılandırılmalarında yetersiz kaldığı belirtilmiştir (Kavanagh, Agan & Sneider, 2005). Hatta sınıf içerisinde Ay'ın evrelerini öğretmek için iki boyut yerine üç boyutlu görsel programların kullanılmasının dahi öğrencilerde yeteri kadar etkisinin olmadığı ortaya konmuştur (Cid & Lopez, 2010). Foster (1996) basit malzemelerle Güneş-Dünya-Ay modeli geliştirerek sınıf içerisinde kullanmıştır. Bu model üzerinde öğrenciler Ay'ın üzerine düşen ışığı görerek konuyu işlemişlerdir. Çok kolay bulunulur malzemelerle yapıldığı halde dahi "hands-on" model kullanılarak yapılan bu öğretim, öğrencilerin Ay'ın evrelerini anlamasında başarılı olmuştur.

Ay'ın evrelerine ilişkin bu çalışmada elde edilen sonuçlarla literatürde yapılan çalışmaları karşılaştırdığımızda sonuçları şu şekilde özetleyebiliriz:

- Öğretim öncesi öğrencilerin bilimsel açıklamalardan daha ziyade gözlemlere veya tahminlere dayalı açıklamalar yaptığı sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğrencilerin konuya başlamadan önce tahmin ve gözlemlere dayalı çeşitli zihinsel modellerle sınıfa geldiği görülmüştür.
- Öğrencilerin sahip olduğu bazı düşüncelerin literatürde de var olduğu bazıların ise literatürde ilk kez yer alacağı sonucuna ulaşılmıştır.
- Bilimsel açıklama olan "Güneş Işığı Yansıması" modeline süreç sonunda deney grubu öğrencilerinin yarısından fazlasının, kontrol grubu öğrencilerinin ise üçte birinden azının sahip olduğu görülmüştür.

- Deney grubu öğrencilerinde gerçekleşen öğrenmelerin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- HMÖ'nün Ay'ın evrelerinin öğretiminde yararlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Literatürde bu konunun öğretimine ilişkin kapsamlı bir “hands-on” çalışmanın olmadığı, bu nedenle yapılan bu çalışmanın önemli bir boşluğa hitap edeceği düşünülmektedir.
- “Ay'ın Dolanması” modeline sahip öğrencilerin soruya kısmi olarak doğru cevap verdikleri görülmüştür.
- “Dünya'nın Dönmesi” modeline sahip öğrencilerin genellikle Ay'ın hareketsiz olduğuna inandıkları sonucuna ulaşılmıştır.

➤ Ay'ın temel evrelerinin çizilerek gösterilmesinin istendiği “*Ay'ın kaç temel evresi vardır? Bu evreler nelerdir? Çizerek açıklayınız*” sorusuna ait sonuçlar bir önceki soru olan “*Ay'ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?*” sorusunun sonuçlarıyla paralellik sergilemektedir. HMÖ gören öğrenciler MFÖP'ye göre öğretim gören öğrencilere kıyasla çizimlerde daha başarılı olmuşlardır (Bkz. Tablo 8.1.7).

Öğretim öncesi aşağıda maddeler halinde belirtilen sonuçlara ulaşılmıştır;

- Her iki grup öğrencilerinin de yaklaşık beşte biri temel evreleri doğru çizip, isimlerini doğru yazdıkları sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğrencilerin Ay'ın evrelerini gelişigüzel çizerek, bunların her birini temel evre olarak adlandırdıkları saptanmıştır.
- Bazı öğrencilerin Ay'ın temel evrelerine ilaveten hilal evresini de çizip, Ay'ın beş temel evresi olduğunu düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretim öncesi, öğrenci çizimlerinde çok düşük bir başarı elde edilmesi oldukça düşündürücüdür. Dolayısıyla bu konunun öğretimi sırasında öğretmenlerin bilinçli olması gerekmektedir. Çünkü Ay'ın evrelerinin öğretiminde karşılaşılan zorlukların üstesinden gelmek için yapılması gereken ilk şey, öğrencilerin mevcut zihinsel modellerinin ve bunların kökeninin derinlemesine tespit edilmesidir. Taylor ve diğ. (2003) Ay'la ilişkili konularla ilgili yaptığı deneysel çalışma sonrasında, Ay'ın evrelerinin anlaşılması en zor konulardan biri olduğunu ortaya koymuştur. Trundle ve

diğ.'ne (2007) göre öğrenciler Ay'ın evrelerinin tahmin edilemeyeceğini ve gelişigüzel oluştuğunu düşünmektedirler. Özellikle Trundle ve diğ.'nin (2007) elde ettiği sonuç, çalışmamızda öğretim öncesi elde edilen “Öğrenciler Ay'ın evrelerini gelişigüzel çizerek, bunların her birini temel evre olarak adlandırdıkları saptanmıştır” sonucunu destekler niteliktedir.

Araştırmacılar Ay'la ilgili konuların zor kavranılmasının nedenleriyle ilgili birtakım sebepler ortaya koymuşlardır. Bazı araştırmacılara göre, optik, geometri ve ışık gibi kavramlara aşına olmayan öğrenciler, Ay ve Ay'la ilgili kavramları öğrenmekte zorluk çekmektedirler (Parker & Heywood, 1998; Pena & Quilez, 2001). Buna ek olarak Treagust ve Smith'e (1989) göre Ay'la ilgili kavramların anlaşılması görelî büyüklük, uzaklık ve hareketlerin algılanmasıyla doğrudan ilişkilidir. Bu sonuçlar göstermektedir ki Ay'la ilgili konuların veya olayların kavranması, öğrenci ön bilgi ve/veya bazı fizik kavramlarının algılanmasıyla ilişkilidir.

Ay'ın evrelerinin kavranılması, yüksek derecede karmaşık düşünme becerisi gerektirmektedir. İlk olarak Ay'ın ve Dünya'nın dönme ve dolanma hareketleri ve bunların ikisinin birden Güneş'in etrafında dolanırkenki görelî pozisyonlarının bilinmesi gerekmektedir. İkinci olarak Ay'ın Güneş tarafından hep aynı oranda aydınlatıldığı ve Güneş-Dünya ve Ay'ın pozisyonuna göre evrelerin değiştiği bilinmelidir. Ay'ın evrelerinin anlamlı bir şekilde öğrenilebilmesi için bahsedilen bu şartların sentezlenmesi ve Dünya-Güneş-Ay sisteminin görelî hareketlerinin zihinde üç boyutlu olarak yapılandırılması gerekmektedir (Bayraktar, 2009).

Çalışma süresince her iki grup öğrencilerinin yaptıkları çizimlerin üç model üzerinde yoğunlaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunlar “İsim ve Çizim”, “Diğer Evreler” ve “Temel Evre + Hilal” modelleridir (Bkz. Tablo 8.1.7, Şekil 4.4.1.3, Şekil 4.4.1.4).

Bu sorunun bilimsel açıklaması olan “İsim ve Çizim” modelinin her iki grup öğrencilerinde de öğretim öncesi duruma göre artış gösterdiği görülmüştür. Fakat gruplar arasındaki artış kıyaslandığında, deney grubundaki artışın kontrol grubundaki artışa kıyasla yaklaşık iki katından daha fazla olduğu saptanmıştır (Bkz. Tablo 8.1.7). Bu sonuç öğrencilerin “hands-on” öğrenme sonrası Ay'ın evrelerini çizmede daha başarılı olduğunu ortaya koymaktadır. Deney grubundaki öğrencilerin bir önceki soru olan Ay'ın evrelerinin oluşma nedeni sorusuyla, Ay'ın temel evrelerinin çizilerek açıklanmasının istendiği bu sorudaki başarı oranlarının neredeyse aynı olması,

öğrencilerin ezbere değil de konuyu anlayarak öğrendiklerini ortaya koymaktadır. Çünkü bir önceki soru bilgi seviyesinde soru iken, bu soru uygulama seviyesinde bir sorudur. Öğrenciler genellikle bilgi seviyesindeki sorularda daha yüksek oranda başarı sağlarlar. Fakat bu konuda öğrenciler her iki seviyedeki soruya da benzer oranda doğru açıklama yaptığı için konuyu anlayarak öğrendikleri söylenebilir.

Bu soruda öğretim öncesi yaygın olarak görülen modellerden biri olan “Temel Evre + Hilal” modeline göre, öğrencilerin kısmi olarak bilimsel açıklama gücüne sahip olduğu söylenebilir. Çünkü bu modele sahip öğrenciler Ay’ın dört temel evresini çizip, isimlerini doğru eşleştirmenin yanı sıra ekstra olarak hilal evresini de çizip, ismini yazmışlardır. Bu modele sahip öğrencilere göre Ay’ın beş temel evresi söz konusudur. Kontrol grubu öğrencilerinde bu model süreç boyunca giderek artarken, deney grubu öğrencilerinde ise pek bir değişime uğramamıştır (Bkz. Tablo 8.1.7, Şekil 4.4.1.3, Şekil 4.4.1.4).

Öğrencilerde sıkça görülen diğer bir model ise “Diğer Evreler” modelidir. Bu modele sahip öğrencilerin Ay’ın temel evrelerini sınırlı olarak bildiklerini söylemek mümkündür. Çünkü Ay’ın evrelerini bu modelle çizen öğrenciler, Ay’ın dört temel evresini çizmek yerine, Ay’ın ara evrelerini çizmeyi daha çok tercih etmişlerdir. Örneğin öğrenciler, yarım ay, şişkin ay ve hilal evrelerini daha fazla çizmişlerdir. Hem kontrol grubu hem de deney grubu öğrencilerinde bu model önce azalmış sonra tekrar artmıştır (Bkz. Tablo 8.1.7, Şekil 4.4.1.3, Şekil 4.4.1.4). Fakat kontrol grubunda gerçekleşen artış, deney grubu öğrencilerine kıyasla daha fazla olmuştur. Bu sonuç, MFÖP’ye göre yapılan öğretimin öğrencilerin alternatif modellerini gidermedeki etkisinin kalıcı olmadığını göstermektedir.

Çalışmanın deneysel uygulamaları sonrası bu soru için elde edilen sonuçlar ve öğrencilerin zihinsel modellerindeki değişimler HMÖ’nün, öğrencilerin sadece yaptıkları sözel açıklamaların bilimsel yöne kaymasında etkili olmayıp, aynı zamanda yaptıkları çizimlerin de bilimsellik içermesinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Schmidt ve Stepans’a (2011) göre zihinsel model oluşturma, öğrencilerin üzerinde çalıştıkları konunun içeriğini zihinde canlandırmalarına yardım eden süreçtir. Özellikle gözle görülemeyen kavramların anlaşılmasında çok yararlıdır. “Hands-on” modellerle gerçekleştirilen zihinsel model oluşturma süreci sonunda öğrenciler çizimler yapabilir, diyagramlar oluşturabilir ve hatta kendi fiziksel modellerini yapabilirler. Zihinsel model oluşturma, bir kavramın anlaşılması aşamasında uzamsal

canlandırma ve uzamsal yönlendirmeyi (yer değiştirme) birleştirir (Padalkar & Ramadas, 2007). Bir başka deyişle öğrenciler ders sırasında konu işlenirken bizzat görerek, dokunarak, hissederek ve deneyimler yaşayarak gerçekleştirdikleri öğrenmeleri daha sonra da hatırlayıp, görselleştirebilirler. Deney grubu öğrencilerinin bilimsel doğru çizimlerdeki artış bu düşünceyi desteklemektedir.

Ay'ın evrelerinin çizilmesine ilişkin çalışmada elde edilen sonuçlarla literatürde yapılan çalışmaların sonuçlarını şu şekilde özetleyebiliriz:

- Öğretim öncesi öğrencilerin çizimlerinde çok düşük bir başarı oranına sahip oldukları görülmüştür.
- Öğrenciler öğretim öncesi Ay'ın evrelerini gelişigüzel çizme yoluna başvurmuşlardır.
- Bazı öğrencilere göre hilal evresi Ay'ın temel evrelerindedir.
- Bilimsel açıklama olan “İsim ve Çizim” modeline süreç sonunda deney grubu öğrencilerinin yaklaşık üçte ikisinin, kontrol grubu öğrencilerinin ise yaklaşık üçte birinin sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Deney grubu öğrencilerinde gerçekleşen öğrenmelerin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- “Hands-on” modellerle gerçekleştirilen zihinsel model oluşturma süreci sonunda öğrencilerin, kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha doğru çizimler yapabildikleri sonucuna ulaşılmıştır.
- “Temel Evre + Hilal” modeline sahip öğrencilerin kısmi olarak doğru çizim yaptıkları görülmüştür.
- MFÖP'ye göre yapılan öğretimin öğrencilerin alternatif modellerini gidermede kalıcı bir etkiye sahip olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

➤ Ay'ın hareketlerine ilişkin “*Ay'ın daima aynı yüzünü görmemizin nedeni nedir?*” sorusuna ait sonuçlar göstermektedir ki bu olgu Ay'la ilgili konular arasında anlaşılması en zor olgudur. Ayrıca bu olay üst düzey düşünme becerisi gerektiren, son derece karmaşık bir olaydır. Bu sorunun kavranabilmesi için bazı ön öğrenmelerin gerekli olduğu düşünülmektedir. Bunlar şu şekildedir:

- Ay'ın yaptığı dönme ve dolanma hareketlerinin birbiriyle olan ilişkisi,

- Ay'ın kendi ekseninde bir tam turu için geçen süre,
- Ay'ın Dünya etrafında bir tam turu için geçen süre,
- Göreli hareket kavramıdır.

Bu soruda HMÖ'ye göre yapılan etkinlikler MFÖP'ye göre yapılan etkinliklere kıyasla çok daha etkili olmuştur. Her iki grup öğrencilerinin de bu soruya ilişkin görüşlerinin öğretim öncesi uygulamalarda çok çeşitlilik gösterdiği tespit edilmiştir (Bkz. Tablo 8.1.8).

Öğrencilerin sahip olduğu zihinsel modellerdeki çeşitlilik bu konunun kavranmasının ne derece zor olduğunun önemli bir göstergesidir. Çünkü bu kadar fazla zihinsel modelin yer aldığı bir konuyu öğretmek için tasarlanacak öğrenme-öğretme ortamında birçok farklı parametre dikkate alınmalıdır. Ayrıca anlatım, iki boyutlu görseller ve ders kitaplarına dayalı öğretim yerine, öğrencilerin aktif olarak katılım sağlayıp, gözlem ve yönlendirme yapabilecekleri öğretim yöntemlerini daha çok kullanmak gerekir. Schoon'un (1992) da belirttiği gibi çoğu öğrenci için fiziksel modeller üzerinde görerek, dokunarak ve yönlendirme yaparak gerçekleşecek öğrenmeler, öğrencilerin keşfederek öğrenme sağlamasının yanı sıra, kalıcı öğrenme gerçekleştirmelerini de sağlar.

Dove (2002), Ay'ın hareketleri ve evrelerine ilişkin yapmış olduğu çalışma sonrası Ay'ın daima aynı yüzünün görülme nedeninin en zor anlaşılabilir konu olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin kavram yanılgılarını ders kitaplarındaki kalitesiz ve yetersiz diyagramlara bağlamıştır. Çünkü Ay ve hareketleriyle ilgili tüm olaylar üç boyutlu uzayda gerçekleşir ve üç boyutlu düşünebilmeyi gerektirir. Dolayısıyla Ay'ın hareketleriyle ilgili kavramları iki boyutlu diyagramda anlatmak oldukça zordur (Mulholland & Ginns, 2008). Ayrıca Trundle ve diğ.'ne (2002) göre ise öğrencilerin %93'ü Ay'ın hep aynı yüzünü gördüğünü bilmiyor. Trumper (2003) ise 645 ilköğretim öğretmen adayıyla yapmış olduğu çalışmada, Ay'ın evreleriyle Dünya ve Güneş'in pozisyonlarını yanlış yerleştirdiklerini, büyük çoğunluğunun Ay'ın aynı yüzünü görme nedeni olarak Ay'ın kendi ekseninde dönmediğini ve Ay'ın Dünya etrafında dolanıp Güneş etrafında dolanmadığını belirttiklerini ortaya koymuştur.

Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevapların bazıları (Aynı Yüz ve Ay Dönmez) literatürü destekler niteliktedir. Bazı cevaplar ise literatüre yeni öneri olarak sunulacak nitelikte cevaplardır. Özellikle "Ay'ın Dolanması" ve "Ay'ın ve Dünya'nın

“Dönme Hızı” gibi zihinsel modeller literatürde görülmeyen ama araştırma sonucunda elde edilen popüler modellerdir. Sorunun bilimsel açıklaması olan “Ay’ın Dönme ve Dolanma Hızı” modeli öğretim öncesi her iki grup öğrencilerinde neredeyse yok denecek oranlarda görülmüştür (Bkz. Tablo 8.1.8).

Çalışma süresince kontrol grubu öğrencilerinin açıklamaları “Ay Dönmez”, “Aynı Yüz” ve “Ay’ın Dolanması” modelleri üzerine yoğunlaşmıştır. Bu üç model arasında bilimsel açıklama olan “Ay’ın Dönme ve Dolanma Hızı” modelinin olmaması MFÖP’ye göre yapılan öğretim açısından düşündürücü olmalıdır. Deney grubunun sonuçları incelendiğinde, öğretim sonrası ve kalıcılık uygulamalarında öğrenci açıklamalarının daha az sayıda model üzerinde yoğunlaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubu öğrencileri arasında süreç boyunca en çok tercih edilen üç model “Ay’ın Dönme ve Dolanma Hızı”, “Ay Dönmez” ve “Ay’ın Dolanması” modelidir (Bkz. Tablo 8.1.8, Şekil 4.4.1.5, Şekil 4.4.1.6).

Bu sorunun bilimsel açıklaması olan “Ay’ın Dönme ve Dolanma Hızı” modeli her iki grupta da öğrenim öncesi çok düşük seviyelerde görülmüştür. Uygulamalar sonrası kontrol grubunda bu modelde hiçbir değişim olmamıştır. MFÖP’nin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerin doğru cevap oranının bu kadar düşük oranda seyretmesi oldukça düşündürücüdür. HMÖ’nün uygulandığı deney grubunda ise öğretim öncesi çok az oranda öğrencinin sahip olduğu “Ay’ın Dönme ve Dolanma Hızı” modeli, öğretim sonrası büyük artış göstermiştir. Bu sonuçlar, HMÖ’nün Ay’ın hareketlerine ilişkin konularda zihinsel modelleri geliştirmede etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bilimsel açıklamalarla uyumlu olacak şekilde zihinsel model oluşturabilmek, fen eğitimi açısından çok önemlidir. Özellikle astronomi gibi son derece kompleks ve uzamsal düşünme becerisi gerektiren disiplinlerde bu sürece daha fazla özen gösterilmelidir. Schmidt ve Stepan’s’a (2011) göre “hands-on” modeller, zihinsel model oluşturma sürecinde etkili bir araçtır. Schmidt ve Stepan (2011) zihinsel model oluşturma sürecini şu beş aşamada tanımlamıştır:

- Öğrencilerin ön (ilkel) modellerini içeren görsel veya somut model oluşturma,
- Konu üzerinde çalışma (fiziksel model üzerinde),
- Yeni öğrenmeleri içerecek şekilde modelleri revize etme,
- Modeli sunma ve savunma,

- Modellerin sağlamlığını test etme ve düşünceleri yalınlaştırma,
- Ardından öğrenciler konuyla ilgili kendi modellerini sınıf arkadaşlarıyla karşılaştırır ve değerlendirir.

Schmidt ve Stepans'ın (2011) belirttiği gibi öğrencilerin mevcut açıklamalarını içeren, ilkel modellere uygun fiziksel modelleri geliştirip, konuyu onun üzerinden işleyip, öğrencilerin yanlış açıklamalarıyla yüzleşmelerini sağlamak çok önemli bir süreçtir. Çünkü öğrenci kendi bilgileriyle ya da önceki öğrenmeleriyle çelişkiye düşer. Ardından bilimsel olarak doğru açıklamalar içeren fiziksel modeller üzerinde konu işlendiğinde, eski modellerinin üzerine öğrenciler yeni ve doğru öğrenmeler gerçekleştirirler.

Bu soruda ilgi çekici bulgu olarak karşımıza çıkan sonuçlardan biri “Ay Dönmez” modelidir. Deney grubu öğrencilerinde bu model süreç sonunda azalmışken, kontrol grubu öğrencilerinde öğretim öncesi değere yakın bir değerde kaldığı görülmüştür. Çalışmada elde edilen bir başka ilginç bulgu ise “Aynı Yüz” modelidir. Bu modele göre Ay'ın bir başka yüzü bulunmaz, her iki yüzü de aynıdır. Bu model kontrol grubu öğrencilerinde deney grubu öğrencilerine kıyasla araştırma sürecinde daha fazla görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinde bu model süreç içerisinde azalmaya uğramışken, kontrol grubu öğrencilerinde ise önce azalma sonra tekrar aynı duruma geri dönme görülmüştür (Bkz. Tablo 8.1.8).

Ay'ın daima aynı yüzünün görülme nedenine ilişkin çalışmada elde edilen sonuçlarla literatürde yapılan çalışmaların sonuçları karşılaştırıldığında ortaya çıkan sonuçları şu şekilde özetleyebiliriz:

- Öğretim öncesi öğrencilerin çok sayıda alternatif düşünceye sahip olduğu görülmüştür.
- Öğrencilerin konuya başlamadan önce tahmin ve gözlemlere dayalı çeşitli zihinsel modellerle sınıfa geldiği görülmüştür.
- Öğrencilerin sahip olduğu bazı düşüncelerin literatürde de var olduğu bazıların ise literatürde ilk kez yer alacağı sonucuna ulaşılmıştır.
- Kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel olarak doğru açıklama yapma oranları süreç boyunca değişmemiş ve çok düşük oranda kalmıştır.

HMÖ'nün uygulandığı deney grubunda ise öğretim sonrası büyük oranda artış olduğu görülmüştür.

- Deney grubu öğrencilerinde gerçekleşen öğrenmeler kalıcı olmuştur.
- HMÖ, öğrencilerin bilimsel açıklama dışındaki alternatif modelleri gidermede daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Ön öğrenme ve uzamsal düşünme gerektiren, Ay'ın daima aynı yüzünü görme konusunun öğretiminde, “hands-on” modellerin yararlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Literatürde bu konunun öğretimine ilişkin kapsamlı bir “hands-on” çalışmanın olmadığı, bu nedenle yapılan bu çalışmanın önemli bir boşluğa hitap edeceği sonucuna ulaşılmıştır.
- Bazı öğrencilerin Ay'ın dönmediğini düşündüğü, bazılarının ise Ay'ın iki yüzünün de aynı olduğu, bir başka deyişle farklı bir yüzünün olmadığını düşündüğü sonucuna ulaşılmıştır.

5.4.2. Güneş ve Ay Tutulmalarına İlişkin Tartışma ve Sonuç

Güneş ve Ay tutulmalarıyla ilgili çalışma kapsamında sorulan soruların bütüncül analiziyle elde edilen sonuçlar göstermektedir ki çalışma öncesi öğrencilerin çok az bir kısmı “Bilimsel” modele sahiptir. Öğrencilerin genelinde “İlkel” ve “Sentez” modellerin var olduğu saptanmıştır. Bu sonuç öğrencilerin çalışma öncesi tutulmalarla ilgili yaptıkları açıklamaların çoğunlukla bilimsel açıklamalardan uzak olduğunu göstermektedir (Bkz. Tablo 8.1.19). American Association for the Advancement of Science (AAAS) yaptığı açıklamada hem öğrenciler hem de yetişkinlerin Güneş ve Ay tutulmalarının nedenlerini anlamada zorluk çektiklerini belirtmiştir (AAAS, 1993). Birçok insan ışık geometrisi ve bakış açısı gibi olgulara alışık olmadığı için tutulma kavramları onlar için zor kavramlar olarak görülmektedir. Zaten bu durum yapılan birçok çalışmayla belirtilmiş olup, kavram yanlışları ortaya çıkarılmıştır (Trundle ve diğ., 2007).

Amerikan Ulusal Fen Eğitimi standartlarına göre öğrenciler, K-4 seviyesine kadar Ay'ın hareketlerini ve evrelerini, K5-K8 seviyesi arasında ise tutulmaları öğrenmektedirler. Benzer durum ülkemizde de söz konusudur. Ülkemiz Fen Bilimleri öğretim programına göre öğrenciler ilk olarak 5. sınıfın sonunda Ay'ın evrelerini

öğrenmeye başlayıp, 7. sınıfın sonuna kadar ise tutulma kavramlarını öğrenmektedirler. Fakat gerek ülkemizde gerek Amerika’da gerekse farklı ülkelerde yapılan çalışmalar göstermektedir ki sadece ortaokul öğrencileri değil, öğretmen adayları dahi tutulmalar konusunda alternatif kavramlara sahiptirler (Kalkan ve Kıroğlu, 2007; Türk ve diğ., 2015; Trumper, 2000, 2001; Zeilik ve diğ., 1998, 1999).

Çalışma sonrası kontrol grubu öğrencilerinin zihinsel modellerinde pek bir değişiklik olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler deneysel uygulamalar öncesi sahip oldukları zihinsel modeller olan “İlkel” ve “Sentez” modeller, uygulamalar sonrası da yaklaşık aynı oranda görülmüştür. Bu sonuç MFÖP’ye göre uygulanan öğretimin, tutulmalar konusunun öğretiminde öğrencilere katkısının olmadığını açıkça ortaya koymaktadır (Bkz. Tablo 8.1.19, Şekil 4.4.2.2.1).

Deney grubu öğrencilerinin öğretim sorasındaki sonuçları incelendiğinde ilgi çekici sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle öğretim öncesi deney grubu öğrencilerinde en çok görülen zihinsel model olan “İlkel” model, öğretim sonrası neredeyse yok denecek seviyelere kadar gerilemiştir. “İlkel” modelde meydana gelen azalma oranı kadar “Bilimsel” modelde artış olmuştur. Öğrencilerde görülen “Sentez” model oranı araştırma süresince yaklaşık aynı oranda seyretmiştir. Ayrıca öğrencilerin “Bilimsel” model oranındaki artış kalıcılık uygulamalarında da kendini göstermiştir. Bu sonuç tutulmalara ilişkin konularda HMÖ’nün öğrencileri bilimsel düşünceye yönlendirmede etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır (Bkz. Tablo 8.1.19, Şekil 4.4.2.2.2).

Güneş ve Ay tutulmalarına ilişkin bütüncül analiz sonrası elde edilen sonuçlar genel olarak aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

- Öğretim öncesi her iki grup öğrencilerinde de “Bilimsel” model yok denecek kadar az seviyelerde görülmüştür.
- Öğretim öncesi her iki gruptaki öğrencilerin en düşük oranda sahip olduğu model “Bilimsel” model olmuştur.
- Öğretim öncesi her iki grup öğrencilerinde de en çok görülen modeller “İlkel” ve “Sentez” modeller olmuştur.
- Öğretim sonrası kontrol grubu öğrencilerinin sahip olduğu zihinsel modellerde gözle görülür değişiklik meydana gelmemiştir.

- Deneş grubu öğrencilerinin sahip olduğu “İlkel” model, öğretim sonrası “Bilimsel” modele kaymıştır.
- Deneş grubunda gerçekleşen öğrenmelerin kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- HMÖ’nün MFÖP’ye göre yapılan öğretime kıyasla öğrencileri “Bilimsel” modele yönlendirmede daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

➤ Güneş ve Ay tutulmalarıyla ilgili olarak öğrencilere ayrı ayrı iki soru yöneltilmiştir. Birincisinde “*Güneş tutulmasını çizerek gösteriniz. Güneş tutulması sırasında Ay’ın hangi evrede olacağını yazınız.*” sorusu, ikincisinde ise “*Ay tutulmasını çizerek gösteriniz. Ay tutulması sırasında Ay’ın hangi evrede olacağını yazınız.*” sorusu yöneltilerek, öğrencilerin cevapları incelenmiştir.

➤ “*Güneş tutulmasını çizerek gösteriniz. Güneş tutulması sırasında Ay’ın hangi evrede olacağını yazınız.*”

Güneş tutulmasıyla ilgili yapılan çizimler incelendiğinde, öğretim öncesi her iki grup öğrencilerinde yaklaşık %40 oranında doğru çizim olan “GAD” modeli görülmüştür. Uygulanan yöntemler sonucu öğrencilerin doğru çizim oranlarında artışlar olmuştur. Özellikle deneş grubu öğrencilerinin doğru çizim yapma oranı %85’e kadar çıkmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin doğru çizim oranındaki artış, deneş grubundaki artışa oranla daha az olmuştur (Bkz. Tablo 8.1.9). Gerçekleşen öğrenmelerin kalıcılığına bakıldığında deneş grubundaki öğrenmelerin, kontrol grubundaki öğrenmelere kıyasla daha kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrencilerde öğretim öncesi yaygın olarak görülen modellerden biri olan “GDA” modeline göre, Güneş ve Ay tutulmasının karıştırıldığı düşünülebilir. Çünkü bu modele sahip öğrenciler Güneş tutulması sırasında Güneş-Dünya-Ay sıralaması olacağına inanmaktadırlar. Fakat bu sıralama Ay tutulması sırasında gerçekleşecek olan sıralamadır. Kontrol grubu öğrencilerinde bu model süreç boyunca hiç değişmeyerek değişime direnç göstermişken, deneş grubu öğrencilerinde ise giderek azalma meydana gelmiştir (Bkz. Tablo 8.1.9, Şekil 4.4.1.7, Şekil 4.4.1.8).

Bir başka çizim olan “AGD” modeline sahip öğrencilerin Güneş, Dünya ve Ay’ın hareketlerine ilişkin yanlışlarının olduğunu söylemek mümkündür. Çünkü bu modele sahip öğrenciler Güneş tutulması sırasında Ay-Güneş-Dünya sıralaması olacağına inanmaktadırlar. Bir başka deyişle Ay’ın Güneş’in arkasına ya da Güneş’in

Dünya ile Ay arasına girebileceğini düşünmektedirler. Söz konusu model, deney grubunda giderilmişken, kontrol grubu öğrencilerinde varlığını sürdürmeye devam etmiştir (Bkz. Tablo 8.1.9, Şekil 4.4.1.7, Şekil 4.4.1.8).

Güneş tutulması sırasında Ay'ın hangi evrede olacağını irdeleyen soruda dikkat çekici sonuçlar elde edilmiştir. Uygulama öğrencisi öğrencilerin büyük çoğunluğunun bu soruya cevap veremediği görülmüştür. Cevap verenlerin ise neredeyse tamamına yakınının “dolunay” cevabı verdiği tespit edilmiştir. Bu sonuç her iki grup öğrencilerinde de aynıdır (Bkz. Tablo 8.1.11, Tablo 8.1.12). Yapılan bazı çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Trumper, 2000, 2001a, 2001b, 2001c, 2003; Türk ve Kalkan, 2015; Türk ve diğ., 2015; Zeilik ve diğ., 1998, 1999). Dolayısıyla bu konudaki sonuçlar literatürü destekler niteliktedir.

Güneş tutulması sırasında Ay'ın “yeniay” evresinde olacağı bilimsel olarak doğru açıklamadır. Fakat bu cevap uygulamalar öncesi neredeyse yok denecek kadar az öğrenci tarafından verilmiştir (Bkz. Tablo 8.1.11, Tablo 8.1.12). Güneş tutulması sırasında Ay'ın Dünya ile Güneş arasına girmesi ve Güneş ışınlarının Dünya'ya gelmesini engellemesi söz konusudur. Bu durum geosentrik düşünme biçimi veya referans sistemiyle düşünüldüğünde kavranması zor bir durumdur. Aynı şekilde sadece helosentrik düşünme biçimiyle bu soruyu yorumlamaya çalışmak ta uygun olmaz. Çünkü bu soruyu helosentrik düşündüğümüzde Güneş tutulması sırasında Ay'ın Dolunay evresinde olacağı görülür. Bu nedenle bu sorunun kavramsal olarak öğrenilebilmesi için helosentrik olarak Güneş tutulması sırasında dizilimi zihinde canlandırıp, geosentrik olarak Dünya üzerindeki gözlemcinin gördüğü manzarayı düşünmek gerekir. Bu soruda öğrencilerin referans noktası olarak neyi aldığı ve üç boyutlu düşünebilme-algılayabilme becerisi çok önemlidir.

Uygulamalar sonrasındaki öğrenci cevapları incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin “yeniay” doğru cevabında bir miktar artış olduğu görülmüştür. Fakat alternatif cevap olan “dolunay” cevabı süreç boyunca varlığını sürdürmüştür. Bir başka deyişle deney grubundaki öğrenciler, uygulama öncesi sahip oldukları alternatif kavramları değiştirme konusunda tutucu davranmışlardır ya da kontrol grubunda uygulanan yöntem öğrencilerin bu konudaki alternatif düşüncelerini değiştirmede yetersiz kalmıştır. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası cevapları incelendiğinde ise “dolunay” cevabı veren öğrencilerin oranında pek bir değişiklik olmazken, “yeniay” cevabı veren öğrencilerin oranında büyük bir artış olmuştur.

Özellikle uygulama öncesi cevap veremeyen öğrencilerin oranındaki azalma doğrudan “yeniay” cevabı üzerinde kendini hissettirmiştir. Ayrıca deney grubunda gerçekleşen öğrenmenin kalıcı olduğu belirlenmiştir. Bu dikkat çekici sonuç HMÖ’nün öğrencilerin hem geosentrik hem de helosentrik olarak düşünerek soruya doğru cevap verebilmelerine yardımcı olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca öğrenciler, Güneş-Dünya-Ay sistemini somut olarak inceleme fırsatı bularak, Ay’ın evreleri ile tutulmalar arasındaki ilişkiyi doğru yorumlayabilmişlerdir.

➤ *“Ay tutulmasını çizerek gösteriniz. Ay tutulması sırasında Ay’ın hangi evrede olacağını yazınız.”*

Ay tutulmasıyla ilgili çizimler incelendiğinde öğretim öncesi öğrencilerin yaptığı doğru çizim oranının Güneş tutulmasıyla ilgili doğru çizim oranının yaklaşık yarısı kadar olduğu görülmüştür (Bkz. Tablo 8.1.11, Tablo 8.1.12). Bu sonuç öğrencilerin Ay tutulması olayına, Güneş tutulması olayından daha az aşina olduklarını ortaya koymaktadır. Ayrıca öğrencilerin Güneş tutulması sorusunda daha çok çizim yaptıkları ve daha az ilgisiz-boş cevap verdikleri görülmüştür. Fakat Ay tutulması sorusunda öğrencilerin ilgisiz-boş cevapları daha fazla olmuştur. Aynı şekilde Güneş tutulması sırasında öğrenci cevapları daha az model üzerinde yoğunlaşmışken, Ay tutulmasında öğrenci cevapları daha fazla sayıda modele dağılmıştır. Bu iki bulgu göstermektedir ki öğrenciler Güneş tutulmasına daha fazla aşinadırlar.

Uygulanan yöntemler sonucu doğru çizim olan “GDA” modelinin oranında kontrol grubunda çok az bir artış olmuşken, deney grubunda dikkat çekici artış meydana gelmiştir. Bu sonuç deney grubunda uygulanan yöntemin katkısını ortaya koymaktadır. Çünkü kontrol grubunda çok az bir değişim meydana gelmişken, deney grubu öğrencilerinde fark edilir bir değişim olmuştur. Gerçekleşen öğrenmelerin kalıcılığına bakıldığında ise deney grubundaki öğrenmelerin kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Bkz. Tablo 8.1.11, Tablo 8.1.12). Kontrol grubundaki öğrenciler ise kısıtlı öğrenme gerçekleştirdiği için kalıcılığı sürekli olmamıştır.

Öğrencilerde öğretim öncesi yaygın olarak görülen modellerden biri olan “GAD” modeline göre, Ay ve Güneş tutulmasının karıştırıldığı düşünülebilir. Çünkü bu modele sahip öğrenciler Ay tutulması sırasında Güneş-Ay-Dünya sıralaması olacağına inanmaktadırlar. Fakat bu sıralama Güneş tutulması sırasında gerçekleşecek

olan sıralamadır. Kontrol grubu öğrencilerinde bu model süreç boyunca önce azalıp sonra tekrar öğretim öncesi duruma geri dönerken, deney grubu öğrencilerinde giderek azalmıştır (Bkz. Tablo 8.1.11, Tablo 8.1.12). Bu sonuç MFÖP'ye göre yapılan öğretimin, öğrencilerin alternatif kavramlarını gidermedeki etkisinin sürekli olmadığı, ama HMÖ'nün etkisinin sürekli olduğunu ortaya koymaktadır. Bunun nedeni olarak öğrencilerin HMÖ sırasında daha fazla duyu organını kullanması, kendi deneyimlerini yaşaması ve yönlendirmeler yapması olarak düşünülmektedir.

“AGD” modeli tıpkı Güneş tutulmasında olduğu gibi Ay tutulmasında da görülen modellerden biridir. Bu modele sahip öğrencilerin Güneş, Dünya ve Ay'ın hareketlerine ilişkin yanılgılarının olduğunu söylemek mümkündür. Çünkü öğrenciler Ay veya Güneş tutulması sırasında Ay-Güneş-Dünya sıralaması olacağına inanmaktadırlar. Bir başka deyişle Ay'ın Güneş'in arkasına ya da Güneş'in Dünya ile Ay arasına girebileceğini düşünmektedirler. Söz konusu model, süreç boyunca hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinde varlığını sürdürmeye devam etmiştir (Bkz. Tablo 8.1.11, Tablo 8.1.12).

Ay tutulması sırasında öğrencilerin büyük çoğunluğu Ay'ın hangi evrede olacağı hakkında fikir beyan edememiştir. Bu ilgi çekici sonuç öğrencilerin bu konu hakkında bilgilerinin olmadığını ya da deneyimlerinin bulunmadığını ortaya koymaktadır. Bunun dışındaki öğrencilerin cevapları ise “dolunay” cevabı üzerine yoğunlaşmıştır (Bkz. Tablo 8.1.11, Tablo 8.1.12). Güneş tutulması sırasında Ay'ın hangi evrede olacağı literatürde sıkça araştırılmışken, Ay tutulması pek araştırılmamıştır (Barnett & Morran, 2002; Trundle ve diğ., 2007).

Ay tutulması sırasında Ay'ın “dolunay” evresinde olacağı bilgisi bilimsel doğru açıklamadır. Ay tutulması sırasında Ay-Dünya-Güneş sıralaması olur ve Ay'ın Dünya'nın oluşturduğu gölge konisine girmesi söz konusudur. Bu durum tıpkı Güneş tutulması olayında olduğu gibi geosentrik düşünme biçimiyle düşünüldüğünde kavranması zor bir durumdur. Aynı şekilde sadece helosentrik düşünme biçimiyle bu soruyu yorumlamaya çalışmak ta uygun olmaz. Çünkü bu soruyu helosentrik düşündüğümüzde, Ay tutulması sırasında Ay'ın “yeniay” evresinde olacağı düşünülür. Bu nedenle bu sorunun kavramsal olarak öğrenilebilmesi için helosentrik olarak Ay tutulması sırasında dizilimi zihinde canlandırıp, geosentrik olarak Dünya üzerindeki gözlemcinin gördüğü manzarayı düşünmek gerekir. Tıpkı Güneş tutulmasında olduğu

gibi bu soruda öğrencilerin referans noktası olarak neyi aldığı ve üç boyutlu düşünebilme-algılayabilme becerisi çok önemlidir.

Uygulamalar sorasındaki öğrenci cevapları incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin “dolunay” doğru cevabında kısmi bir artış olduğu görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası cevapları incelendiğinde ise “dolunay” cevabı veren öğrencilerin oranında büyük bir artış olmuştur. Özellikle uygulama öncesi cevap veremeyen öğrencilerin oranındaki azalma doğrudan “dolunay” cevabı üzerine yoğunlaşmıştır. Ayrıca deney grubunda gerçekleşen öğrenmelerin uygulamadan çok sonra dahi kalıcı olduğu görülmüştür (Bkz. Tablo 8.1.11, Tablo 8.1.12). Bu dikkat çekici sonuç, HMÖ’nün öğrencilerin hem geosentrik hem de helosentrik olarak düşünerek soruya doğru cevap verebilmelerine yardımcı olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca Güneş-Dünya-Ay sistemini somut olarak inceleme fırsatı bularak, Ay’ın evreleri ile tutulmalar arasındaki ilişkiyi de doğru yorumlayabilmişlerdir.

➤ Güneş ve Ay tutulmalarıyla ilgili olarak öğrencilere “*Sizce Güneş ve Ay tutulması ne kadar sıklıkla gerçekleşir? Nedenini açıklayınız*” sorusu yöneltilerek, öğrencilerin cevapları incelenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin bu soruya ilişkin zihinsel modelleri “Yılda 1-2 Kez” modeli üzerine yoğunlaşmıştır. Süreç boyunca öğrencilerin bu düşüncesinin giderek arttığı görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin zihinsel modellerinin ise süreç boyunca üç model üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bunlar “Düzlemlerin Çakışması”, “Yılda 1-2 Kez” ve “1-5 Yılda Bir Kez” modelleridir. “Düzlemlerin Çakışması” modelinde süreç boyunca ciddi oranda artış gözlenmiş ve kalıcılık uygulamasın da bu artışın devam ettiği sonucuna ulaşılmıştır (Bkz. Tablo 8.1.13, Şekil 4.4.1.15, Şekil 4.4.1.16).

Uygulama öncesi her iki grup öğrencilerinin bilimsel doğru açıklamaları yaklaşık aynı oranda bulunmuştur. Fakat uygulamalardan sonra kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel açıklamalarında fazla bir artış gerçekleşmezken, deney grubu öğrencilerinde büyük bir artış olmuştur. Bunun yanı sıra her iki grup öğrencileri arasında yaygın bir model olan “Yılda 1-2 Kez” modeli, yapılan uygulamalar sonucu kontrol grubu öğrencilerinde giderek artmışken, deney grubu öğrencilerinde azalmıştır. Buna göre, kontrol grubunda uygulanan öğretim öğrencileri bilimsel

açıklama dışındaki modellere (özellikle “Yılda 1-2 Kez” modeli) yönlendirirken, deney grubunda uygulanan öğretimin ise öğrencileri bilimsel açıklama olan “Düzlemlerin Çakışması” modeline yönlendirdiğini ortaya koyulmuştur (Bkz. Tablo 8.1.13, Şekil 4.4.1.15, Şekil 4.4.1.16).

Güneş ve Ay tutulmalarına ilişkin çalışmada elde edilen sonuçlarla literatürde yapılan çalışmalar kıyaslandığında, ortaya çıkan sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

- Deney grubu öğrencileri Güneş ve Ay tutulmalarını doğru çizmede kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha başarılı olmuşlardır.
- Deney grubu öğrencilerinde gerçekleşen öğrenmelerin, kontrol grubundaki öğrenmelere kıyasla daha kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Güneş ve Ay tutulmalarını çizerken bazı öğrencilerin Güneş’i Dünya ve Ay’ın ortasına yerleştirerek yanlışlığa düştükleri görülmüştür.
- Öğrencilerin Güneş tutulması sırasında Ay’ın “Dolunay” evresinde olacağı şeklinde alternatif kavrama sahip oldukları tespit edilmiştir.
- Güneş ve Ay tutulmaları sırasında Ay’ın hangi evrede olacağına yönelik öğrencilerin büyük oranda cevap veremedikleri görülmüştür.
- Bazı öğrencilerin Güneş ve Ay tutulmalarını birbirlerine karıştırdıkları sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğrencilerin genellikle Güneş ve Ay tutulmalarının yılda bir iki kez olabileceğini düşündükleri belirlenmiştir.
- Uygulama öncesi öğrencilerin genellikle tahminlere dayalı cevaplar verdiği görülmüştür. Uygulama sonrası kontrol grubu öğrencileri halen tahminlere dayalı cevaplar verirken, deney grubu öğrencilerinin derste gördükleri modeller üzerinden cevap verdikleri sonucuna ulaşılmıştır.
- Deney grubundaki öğrencilerin HMÖ sayesinde Güneş ve Ay tutulmalarının belirli düzlemlerin çakışması sonucu olduğunu kavradıkları tespit edilmiştir.
- HMÖ’nün öğrencilerin hem geosentrik hem de helosentrik olarak düşünerek soruya doğru cevap verebilmelerine yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5.4.3. Mevsimlerin Oluşumuna İlişkin Tartışma ve Sonuç

Mevsimlerin oluşumuyla ilgili çalışma kapsamında beş farklı soru öğrencilere yöneltilmiştir. Bu beş sorunun bütüncül analizi sonrasında ilgi çekici sonuçlar elde edilmiştir. Uygulamalar öncesi ve sonrası grupların zihinsel modellerindeki değişimler dikkat çekicidir. Öğretim süreci başında öğrencilerin genelinde “İlkel” ve “Sentez” modellerin var olduğu saptanmıştır (Bkz. Tablo 8.1.20). Bu sonuç öğrencilerin çalışma öncesi mevsimlerin oluşumuna yönelik yaptıkları açıklamaların bilimsel açıklamalardan uzak olduğunu ortaya koymaktadır.

Mevsimlerin oluşumuna ilişkin bütüncül analiz sonrası elde edilen sonuçlar genel olarak aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

- Öğretim öncesi her iki grup öğrencileri arasında da “Bilimsel” modele sahip öğrenci olmadığı görülmüştür.
- Öğretim öncesi öğrencilerin bilimsel açıklamalardan ziyade gözlemlere veya tahminlere dayalı açıklamalar yaptığı sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğrencilerin konuya başlamadan önce tahmin ve gözlemlere dayalı çeşitli zihinsel modellerle sınıfa geldiği belirlenmiştir.
- Öğretim öncesi her iki grup öğrencilerinde de en çok “İlkel” model görülmüştür.
- Kontrol grubu öğrencilerinde öğretim sonrası “İlkel” modelden “Sentez” modele, kısmi olarak da “Bilimsel” modele kayma olmuştur.
- Deney grubu öğrencilerinin sahip olduğu “İlkel” model, öğretim sonrası çoğunlukla “Bilimsel” modele kaymıştır.
- Deney grubu öğrencilerinde öğretim sonrası görülen “Bilimsel” modelin kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- MFÖP’ye göre yapılan öğretimin öğrencileri “Sentez” modele yönlendirdiği, dolayısıyla sınırlı etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- HMÖ’nün MFÖP’ye göre yapılan öğretime kıyasla öğrencileri “Bilimsel” modele yönlendirmede daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Mevsimler oluşumu üzerine öğrencilerle yapılan çalışmalardaki genel durum; öğrencilerin bu konuya ilişkin kavram yanılgılarının neler olduğu, yaş-sınıf seviyesine

göre bu yanılgıların nasıl değiştiği ve kısmi olarak da mevsimler kavramının öğretimine yönelik deneysel çalışmaların olduğu şeklindedir (Baxter, 1989; Kikas, 1998; Jones & Lynch, 1987; Tsai & Chang, 2005). Fakat öğrencilerin mevsimlerin oluşumuyla ilgili zihinsel modellerini ortaya koyan ve mevsimlerin öğretiminde “hands-on” modellerin etkisini araştıran kapsamlı çalışmaların çok fazla olmaması dikkat çekicidir.

Mevsimlerin oluşumu ile ilgili çeşitli ülkelerdeki fen eğitimi standartlarını karşılaştırdığımızda genel olarak öğrencilerin ortaokul seviyesindeyken mevsimlerin oluşum nedenini bilimsel açıklayabilmelerinin beklendiği görülmektedir. Amerika fen eğitimi standartlarına göre; öğrenciler ortaokul seviyesinde mevsimsel sıcaklık değişikliklerini gözlemlere dayalı izler ve açıklama yapar, fakat lise seviyesine geldiğinde bu gözlemlerin bilimsel açıklamalarını şu şekilde öğrenmelidirler: *“Dünya’nın dönme düzlemi ile Güneş etrafındaki dolanma düzlemi arasındaki açıdan dolayı yıl içerisinde Güneş ışınları Dünya’nın değişik bölgelerine farklı açılarla düşer.”* Fakat daha sonra yeniden yapılandırılan Amerikan fen eğitimi programlarına göre ise: Öğrenciler 2. sınıfın sonuna kadar Güneş’in doğuşu ve batışı sırasında izlediği yolun mevsimlere göre değişimini gözler, 5. sınıfın sonuna kadar ise bu yolun değişim nedenini açıklar ve ardından 8. sınıfın sonuna kadar ise Dünya’nın dönme ve dolanma düzlemleri arasındaki açı farkından dolayı mevsimlerin oluştuğunu açıklar. Palen ve Proctor (2006) ise mevsimlerin ortalama olarak 6. sınıf seviyelerinde öğrenilebileceğini savunmaktadır. Türkiye’de ise fen eğitimi programlarında mevsimlerin oluşumu ile ilgili bilgilere ortaokul seviyesinde yer verilmektedir. Özellikle 5. sınıf seviyesinde mevsimlerin oluşum nedeni öğrencilere doğrudan öğretilmeyip, Dünya’nın günlük ve yıllık hareketleri sırasında; Dünya’nın kendi eksenini etrafında dönmesiyle gece gündüz, Dünya’nın Güneş etrafında dolanmasıyla ise mevsimlerin oluştuğu belirtilir. Fakat kesinlikle eksen eğikliği ve yörünge gibi kavramlar kullanılmaz. İlerleyen sınıf seviyelerinde ise programda şu şekilde açıklama yer almaktadır: *“Öğrenci mevsimsel sıcaklık değişimlerinin sebebini, Dünya’nın dönme ekseninin eğikliği ile açıklar.”*

➤ Öğrencilerin mevsimlerin oluşumuyla ilgili kendilerine sorulan sorulara (beş soru) yaptıkları açıklamalar derinlemesine incelenmiş, sonuçlar bir arada tartışılmıştır.

– *Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?*

- *Niçin farklı mevsimler oluşur?*
- *Dünya'nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?*
- *Dünya, Güneş'in etrafında elips şeklindeki bir yörüngede dolanmaktadır. Dünya'nın, Güneş etrafındaki yörüngesini tam bir daire biçimine dönüştürdüğünüzü varsayın. Bu durumda bütün yıl boyunca Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık hiç değişmeyecektir. Böyle bir durum mevsimleri nasıl etkiler?*
- *Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz.*

Mevsimlerin oluşumuyla ilgili olarak öğrencilerin çok sayıda çeşitli zihinsel modele sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, mevsimler konusunun öğrenciler tarafından doğal yollarla çok farklı şekillerde yorumlandığını göstermektedir. Aynı zamanda bu konunun yanlış yorumlanmaya müsait bir konu olduğunu da ortaya koymaktadır. Bu kadar farklı düşünce biçiminin var olduğu bir konunun öğretimine, ayrı bir özen gösterilmesi gerektiği kaçınılmazdır. Bu nedenle ilk olarak mevsimler konusunun öğretiminde bir takım ön öğrenmelerin ya da dikkat edilmesi gereken durumların göz önüne alınması gerekmektedir. Bu durumlar şu şekildedir:

- Eksen eğikliği kavramı,
- Dünya üzerinde birim yüzeye düşen Güneş ışığı ile Dünya'nın eğimi arasındaki ilişki,
- Dünya'nın çeşitli bölgelerine düşen Güneş ışığının taradığı alan,
- Dünya'nın hareketleri,
- Güneş'in yıl içerisinde gökyüzünde izlediği yolun değişmesi,
- Gece-gündüzün mevsimlere göre uzayıp kısılması,
- Mevsimlerin birbirinden farklı olması,
- Güney-Kuzey yarımkürelerdeki mevsimlerin farklılaşmasıdır.

Aksi durumda öğrenciler mevsimler kavramını, günlük yaşamdan edindikleri tecrübeleri, inançları ve informal öğrenmeleriyle zihinlerinde yapılandırma yoluna giderler. Bu şekildeki öğrenmeler ise bu çalışmada da ispatlandığı gibi, bilimsel

doğrularından farklı olmakta ve öğrenciler kavramlara yanlış anlamlar yüklemektedirler. Aynı şekilde, Vosniadou (1991) mevsimlerin oluşumuyla ilgili çalışmasında öğrencilerin zihinsel modellerini tespit ederek, mevsimleri zihinlerinde yapılandırırken bilimsel gerçeklerden farklı olarak günlük yaşantılarından yararlandıklarını belirtmiştir.

Sadece astronomi eğitimi için değil fen bilimleri içerisindeki birçok alanla ilgili olan mevsimler konusu, niçin ve hangi gerekçelerle öğretilmelidir? Mevsimlerin nasıl oluştuğunu öğrenmek fen eğitimi için ne derece önemlidir? Bu sorulara yanıt alabilmek için Sneider ve diğ.'nin (2011) yapmış olduğu çalışma incelenmiştir. Mevsimlerin öğrenilmesinde üç önemli gerekçe vardır:

- Fen bilimlerinin özünde gözlemleri birleştirebilme yeteneği, kanıt bulma ve açıklamalar yapabilmek yatmaktadır. Dolayısıyla fen bilimlerinin özünü öğrencilere öğretebilmek için mevsimler kavramı çok uygundur. Çünkü mevsimleri anlamak; Güneş'in gökyüzünde izlediği yolun değişimini gözlemek, yerel iklim değişikliklerini anlayabilmek için kanıtlar toplamak ve sonrasında Dünya ve Güneş arasında değişen etkileşimlerle ilgili alternatif hipotezleri test edip formüle etmek gibi yöntemleri içerir (Wai, Lubinski & Benbow, 2009).
- İnsanların mevsimlerle ilgili bilimsel argümanları anlayabilmesi için öncelikle, Dünya'nın değişik bölgelerinde neden ve nasıl farklı mevsimler-iklimler oluştuğunu anlamları gerekmektedir. Ayrıca farklı mevsimlerin ve küresel iklim değişikliklerinin oluşma nedenlerini anlamak, hem değişik referans noktalarında bakış açısı becerisi sağlar-geliştirir hem de bir vatandaş olarak iklim değişikliği ve mevsimlerin kayması gibi konularda farkındalık oluşturur (NRC, 2012).
- Mevsim kavramı birçok bilim dalını içerisinde bulundurur. Tıpkı astronomideki diğer kavramlar gibi, mevsimleri algılayabilmek; fizikte ışık, astronomide Güneş sistemi, hava ve iklim konuları gibi programın farklı bölümlerinden konulara dokunmayı gerektirir. Eğer fen eğitiminin amacı öğrencilere bilimsel süreci kavratmaksa, o zaman mevsimler konusu bunun için son derece uygun bir konudur (Sneider ve diğ., 2011).

Mevsimlerin oluşumunun kavranmasının fen eğitimi için ne denli önemli olduğu Sneider ve diğ.'nin (2011) yapmış olduğu çalışmayla detaylı olarak ortaya konulmuştur. Fakat Frede'e (2008) göre astronomi kavramları içerisinde, mevsimler kavramı öğrencilerin bilimsel doğrulardan daha ziyade çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu bir olgudur. Aynı zamanda mevsimler kavramını, bilimsel olarak anlaşılması çok zor olan bir olgu olarak nitelemiştir. Bu durum mevsimlerin oluşumuna yönelik yapılan birçok çalışmada ortaya konmuştur (Agan & Sneider, 2003; Bisard ve diğ., 1994; Danaia & McKinnon, 2007; Frede, 2008; Kavanagh ve diğ., 2005; Kavanagh & Sneider, 2006a, 2006b; Kikas, 1998; Schoon, 1992; Tsai & Chang, 2005; Vosniadou, 1992; Vosniadou & Brewer, 1992, 1994).

Kavramsal anlaşılmasının zor olduğu, birçok kavram yanlışının bulunduğu, öğrencilerin doğal gözlemleriyle doğrudan kavrayamadıkları ve çeşitli ön öğrenmelerin gerektiği mevsimler konusuyla ilgili bu çalışmada; her bir sorudan elde edilen sonuçlar bazı yönleriyle literatürü destekler, bazı yönleriyle ise literatüre farklı sonuçlar önerebilecek nitelikte çıkmıştır.

Öğrencilerin mevsimlerin oluşumuyla ilgili sorulara yaptıkları açıklamalar sonrası oluşturulan zihinsel modeller arasında en popüler olan modellerin süreç boyunca gruplara göre değişimi Tablo 5.4.3.1'de verilmiştir. Bu tabloda yer alan modeller en popüler olan üç modelin sıralamasıdır.

Tablo 5.4.3.1: Mevsimlerin oluşumuna yönelik en popüler üç zihinsel model

Soru	Grup	Popüler Modeller		
		Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası	Kalıçılık
Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?	Kontrol	1. Uzaklık 2. Fazla Enerji 3. Dünya'nın Dönmesi	1. Uzaklık 2. Fazla Enerji 3. Dünya'nın Dönmesi	1. Uzaklık 2. Fazla Enerji 3. Dünya'nın Dönmesi
	Deney	1. Uzaklık 2. Dünya'nın Dönmesi 3. Fazla Enerji	1. Eksen Eğikliği 2. Uzaklık 3. Fazla Enerji	1. Eksen Eğikliği 2. Uzaklık 3. Fazla Enerji
Niçin farklı mevsimler oluşur?	Kontrol	1. Dünya'nın Dönmesi 2. Uzaklık 3. Dünya'nın Dolanması	1. Dünya'nın Dönmesi 2. Dünya'nın Dolanması 3. Uzaklık	1. Dünya'nın Dönmesi 2. Uzaklık 3. Dünya'nın Dolanması
	Deney	1. Dünya'nın Dolanması 2. Uzaklık 3. Dünya'nın Dönmesi	1. Eksen Eğikliği 2. Dünya'nın Dolanması 3. Uzaklık	1. Eksen Eğikliği 2. Dünya'nın Dolanması 3. Uzaklık
Dünya'nın iki yarımküresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?	Kontrol	1. Dünya'nın Dönmesi 2. Uzaklık 3. Dünya'nın Dolanması	1. Dünya'nın Dönmesi 2. Uzaklık 3. Dünya'nın Dolanması	1. Dünya'nın Dönmesi 2. Uzaklık 3. Dünya'nın Dolanması
	Deney	1. Dünya'nın Dönmesi 2. Dünya'nın Dolanması 3. Uzaklık	1. Eksen Eğikliği 2. Dünya'nın Dönmesi 3. Uzaklık	1. Eksen Eğikliği 2. Dünya'nın Dönmesi 3. Uzaklık
Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz.	Kontrol	1. Uzaklık 2. Dünya'nın Dönmesi 3. Dünya'nın Dolanması	1. Uzaklık 2. Dünya'nın Dönmesi 3. Dünya'nın Dolanması	1. Dünya'nın Dönmesi 2. Uzaklık 3. Dünya'nın Dolanması
	Deney	1. Uzaklık 2. Dünya'nın Dolanması 3. Dünya'nın Dönmesi	1. Eksen Eğikliği 2. Uzaklık 3. Dünya'nın Dolanması	1. Eksen Eğikliği 2. Dünya'nın Dönmesi 3. Dünya'nın Dolanması
Elips ve dairesel yörünge	Kontrol	1. Mevsimler oluşmaz. 2. Sadece yaz ve kış oluşur. 3. Mevsimler etkilenmez.	1. Mevsimler oluşmaz. 2. Sadece yaz ve kış oluşur. 3. Mevsimler etkilenmez.	1. Mevsimler oluşmaz. 2. Sadece yaz ve kış oluşur. 3. Mevsim süreleri değişir.
	Deney	1. Mevsimler oluşmaz. 2. Sadece yaz ve kış oluşur. 3. Mevsimler etkilenmez.	1. Mevsimler etkilenmez. 2. Mevsimler oluşmaz. 3. Sadece yaz ve kış oluşur.	1. Mevsimler etkilenmez. 2. Mevsimler oluşmaz. 3. Sadece yaz ve kış oluşur.

Tablo 5.4.3.1 incelendiğinde çalışma sonucunda çok çeşitli sonuçların elde edildiği görülmektedir. İlk dört sorunun bilimsel olarak açıklaması “Eksen Eğikliği”

modeli, son sorunun ise “mevsimler etkilenmez ve bugünkü gibi olmaya devam eder” cevabıdır. Buna göre Tablo 5.4.3.1’den görülen en net sonuç, kontrol grubu öğrencilerinin yaptıkları açıklamaların süreç boyunca bilimsel doğru açıklamalardan uzak olduğu, deney grubu öğrencilerinin ise bilimsel cevaplara yöneldiğidir.

Tablo 5.4.3.1’deki ilk üç soru aynı açıklamayı içeren ama farklı şekillerde sorulmuş sorulardır. Dördüncü soru bu üç sorunun şekilsel olarak ifade edilmesinin istendiği sorudur. Son soru ise kendisinden önceki dört sorunun yeni bir probleme uyarlandığı sorudur. Bu soruların Bloom taksonomisine (bilişsel süreç boyutuna) göre sınıflandırılması şu şekildedir:

- Niçin farklı mevsimler oluşur? (Bilgi seviyesi)
- Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır? (Kavrama / Anlama seviyesi)
- Dünya’nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir? (Kavrama / Anlama seviyesi)
- Dünya, Güneş’in etrafında elips şeklindeki bir yörüngede dolanmaktadır. Dünya’nın, Güneş etrafındaki yörüngesini tam bir daire biçimine dönüştürdüğünüzü varsayın. Bu durumda bütün yıl boyunca Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık hiç değişmeyecektir. Böyle bir durum mevsimleri nasıl etkiler? (Uygulama seviyesi)

Bilgi seviyesi öğrencilerin bir olay veya konuya ilişkin mevcut bilgilerini doğrudan açıklamasıdır. Kavrama ya da anlama seviyesi olaylar arasında ilişki kurma ve karşılaştırmalar yapabilmedir. Uygulama seviyesi ise bireyde var olan mevcut bilgilerin yeni bir durumla karşılaşıldığında aktarılması ya da kullanılmasıdır (Krahtwohl, 2001).

Öğrencilerin mevsimlerin oluşumuyla ilgili açıklamaları Bloom taksonomisine göre incelendiğinde şu sonuçlar elde edilmiştir:

- Her iki grup öğrencileri de uygulamalar öncesi bilgi-kavrama-uygulama seviyelerinde sorulara benzer oranlarda doğru cevap vermişlerdir.
- Uygulamalar sonrası bilgi seviyesindeki soru az bir farkla en çok doğru açıklama yapılan soru olmuştur.

- Mevsimlerin oluşumuna yönelik sorulan uygulama sorusu öğretim sonrası kısmen daha düşük oranda doğru açıklama yapılan soru olmuştur.
- Kavrama seviyesinde sorulan soru bilgi seviyesi ile uygulama seviyesindeki soruların doğru açıklama oranlarının arasında bir değer almıştır.

Bu sonuç göstermektedir ki mevsimlerle ilgili soruların bilişsel olarak seviyesi yükseldikçe öğrenciler tarafından öğrenilmesinde de zorluk çekilmektedir.

Çalışmanın bu kısmındaki sonuçları soru soru incelediğimizde hem gruplar arasında hem de öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramlar hakkında ilgi çekici sonuçlar elde edilmiştir. İlk üç soru “Niçin farklı mevsimler oluşur?”, “Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?” ve “Dünya’nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?” sorularının bilimsel açıklaması olan “Eksen Eğikliği” modeli her iki grupta da uygulama öncesi neredeyse yok denecek seviyelerde görülmüştür. Bu sonuç bir önceki bölümde (mevsimlerin oluşumuyla ilgili bütüncül analiz) yer alan sonuçları destekler niteliktedir. Çünkü bir önceki bölümde uygulama öncesi hiçbir öğrencinin “bilimsel” modele sahip olmadığı görülmüştür. Uygulamalar sonrası kontrol grubunda bu modelde (Eksen Eğikliği) neredeyse hiçbir değişim olmamıştır. Öğrencilerin öğretim öncesi uzak olduğu “Eksen Eğikliği” modeline, öğretim sonrası da uzak kalmaya devam ettikleri sonucuna varılmıştır. Bu sonuç, MFÖP’nin mevsimler konusundaki etkililiği açısından oldukça düşündürücüdür. Deney grubunda ise gözle görülür değişim söz konusudur. Uygulama sonrası öğrencilerin en çok sahip olduğu model “Eksen Eğikliği” modeli olmuştur. Aynı sonuç kalıcılık uygulamasında da elde edilmiştir. Dolayısıyla HMÖ öğrencilerin en fazla yanılığa düştüğü konuların başında gelen mevsimlerin oluşumu konusunda etkili bir öğretim yöntemi olmuştur. Bunun nedeni olarak aşağıda belirtilen durumları öğrencilerin somut olarak görebilmesi ve istediği zaman (anlamadığı anda) yönlendirme yaparak, yeniden olayları gerçekleştirmesi düşünülmektedir.

- Dünya’nın eksen eğikliği,
- Dünya üzerinde çeşitli bölgelere düşen ışığın taradığı alan,
- Dünya’nın kendi ekseninde dönmesi sonucu, Güneş ışığının taradığı bölgenin değişmemesi,

- Güney-Kuzey yarım kürelerde farklı mevsim oluşması gibidir (Güneş ışığının taradığı alanların farklı olması).

Yukarıda bahsedilen durumlar geosentrik düşünce biçimiyle algılanması zor olacak durumlardır. Özellikle ortaokul çağındaki çocuk için bu durum daha fazla geçerlidir. Çünkü öğrencilerin buldukları sınıf seviyesi bilişsel gelişim açısından kritik seviyedir. Öğrenciler somut işlemlerden soyut işlem dönemine geçme seviyesinde oldukları için, bu şekilde referans sistemini değiştirerek düşünme biçimi onları zorlamaktadır. Bu nedenle somut ve yönlendirilebilir “hands-on” modeller sayesinde öğrenciler mevsimlerin oluşumunu daha az zorlanarak ve daha kalıcı şekilde öğrenebilmişlerdir. Bu durum aynı zamanda öğretmenin sahip olabileceği kavram yanlışlarını öğrencilerine transfer edebilme ihtimalini de ortadan kaldıracaktır. Sonuç olarak birçok açıdan, modellerle yapılan öğretimin mevsimlerin oluşumuna ilişkin konularda öğrencilerin zihinsel modellerini geliştirmede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bilimsel olarak doğru cevap olan “Eksen Eğikliği” modeli dışındaki modellerin başında “Uzaklık” modeli gelmektedir. Bu modelde öğrenciler “Dünya yaz aylarında Güneş’e yakınlaşır, kış aylarında uzaklaşır veya Dünya’dan uzaklaştıkça mevsimler değişir” düşüncesine sahiptirler. Bir başka deyişle mevsimlere bağlı sıcaklık farklılıklarını, yakınlık-uzaklık kavramı ile ilişkilendirmektedirler. Bu durum öğrenciler tarafından yazın hava sıcak olduğunda “Dünya Güneş’e yakın olmalıdır” ya da “Güneş’ten uzaklaştıkça sırasıyla yaz, ilkbahar, sonbahar ve kış mevsimleri oluşur” şeklinde yorumlanmaktadır. Yapılan çalışmalarda da (Henriques, 2000; Kalkan ve Kiroğlu, 2007; Kikas, 1998; Ojala, 1992, 1997; Rollins ve ark., 1983; Schnepps & Sadler, 1989) benzer yanlış görülmüştür. Trumper (2000, 2001a, 2001b, 2001c, 2003, 2006a) ilk-orta-lise-üniversite öğrencileri ile astronomi üzerine bir dizi çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmalarda öğrencilerin mevsimsel değişimin Dünya’nın eksen eğikliğinden kaynaklandığını doğru cevaplamalarına rağmen yaz aylarının kış aylarına göre neden daha sıcak olduğu sorusuna bilimsel olmayan görüşler ile geri bildirimde buldukları sonucuna ulaşmıştır. Bunların içinde en yaygın olan görüş ise “Dünya’nın yazın Güneş’e daha yakın, kışın ise daha uzak” olduğudur. Benzer şekilde Henriques (2000), birçok öğrencinin mevsimlerin Dünya’nın Güneş’e olan uzaklığının değişmesi sonucunda oluştuğunu düşündüklerini ifade etmiştir.

Uygulama süreci sonunda dahi kontrol grubu öğrencilerinde mevsimler arası sıcaklık farklılığıyla ilgili açıklamalarının “Uzaklık” modeli üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Deney grubunda ise bu durum tersine olmuştur. Uygulama süreci ilerledikçe öğrencilerin açıklamaları “Uzaklık” modelinden giderek arınmıştır. Öğrencilerle yapılan mülakatlardan bu yanlış algılamamın kaynağı olarak şu sonuca ulaşılmıştır; günlük yaşamda ısı kaynağına yaklaşıldığında sıcaklık artmakta, uzaklaşıldığında ise sıcaklık azalmaktadır. Ayrıca literatürde sıkça rastlanan bu yanılmanın nedeni, benzer yanılığa ulaşan araştırmacılar tarafından ders kitaplarındaki mevsimlerle ilgili görsellere bağlanmıştır. Ders kitaplarında yer alan Dünya’nın Güneş etrafındaki eliptik yörüngede dönüş şekli, öğrencileri Dünya’nın yazın Güneş’e yakın olduğu için sıcak, kışın uzak olduğu için soğuk olduğu fikrine kapılmasına neden olmaktadır. Çocuklar, erken dönemde mevsimleri öğrenmelerine rağmen, Dünya’nın Güneş etrafında dolandığını öğrendikten sonra uzaklık kuramını geliştirmektedirler (Ojola 1992, 1997; Schnepps & Sadler 1989; Kikas, 1998). Bilindiği gibi, Dünya’nın Güneş’e en yakın olduğu zamandaki uzaklığı 146.4 milyon km ve en uzak olduğu zamandaki uzaklığı da 151.2 milyon km’dir. Dünya’nın Güneş’e en yakın olduğu 3 Ocak tarihinde günberi (perihel) ve en uzak olduğu 4 Temmuz tarihinde ise günöte (aphel) olayı yaşanmaktadır (Simonelli, 2004). Ancak çeşitli kaynaklarda günberi ve günöte tarihlerindeki Dünya’nın Güneş’e olan uzaklığının değiştiğini ve yörüngenin şeklinin elips olduğunu vurgulamak amacıyla, Dünya ile Güneş arasındaki mesafenin gerçek oranlar dikkate alınmadan çizildiği görülmektedir.

Bir başka popüler model olan “Dünya’nın Dolanması” modeline sahip öğrenciler mevsimlerin oluşunu kısmen bilmekte olup fakat tam kavrayamamışlardır. Çünkü bu modele sahip öğrenciler Dünya’nın eksen eğikliğini ve Güneş ışınlarının Dünya yüzeyinde farklı açılar oluşturmasını belirtmeksizin sadece Dünya’nın Güneş’in etrafında dolanması sonucu mevsimlerin oluştuğunu ifade etmektedirler. Bu model, öğrencilerin süreç boyunca yaygın olarak sahip olduğu modellerden biridir. Hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinde “Dünya’nın Dolanması” modeli uygulama süresince yaklaşık aynı oranlarda görülmüştür.

Öğrencilerin Dünya’nın hareketlerini, bir başka deyişle Dünya’nın günlük hareketiyle yıllık hareketini karıştırdıkları model ise “Dünya’nın Dönmesi” modelidir. Bu modele göre; Dünya kendi eksenini etrafında döndükçe yaz ve kış oluşur veya Dünya’nın Güneş’e bakan yüzü yaz, bakmayan yüzü kıştır. Bu modelin süreç boyunca

kontrol grubunda aynı oranlarda seyrettiği, deney grubunda azalmaya uğradığı görülmüştür.

Bir başka popüler model ise “Fazla Enerji” modelidir. Bu modele sahip öğrenciler genel olarak yaz aylarında Güneş ışınlarının daha fazla enerji verdiğini dolayısıyla yaz aylarının daha sıcak olduğunu düşünmektedirler. “Fazla Enerji” modeli süreç boyunca kontrol grubu öğrencilerinde deney grubu öğrencilerine kıyasla daha yüksek oranlarda görülmüştür. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden bu yanılığın nedeni olarak şu genel sonuç elde edilmiştir; öğrenciler günlük hayatta ısı kaynağının şiddeti artırıldığında ortam sıcaklığının arttığı düşüncesinden yola çıkarak mevsimsel sıcaklık değişimini yorumlamaktadırlar. Çocuklar küçük yaşlarda fiziksel Dünya’yı algımlarken çoğunlukla günlük yaşantılarından elde ettikleri deneyimleri, bilimsel gerçeklere tercih ederler (Vosniadou, 1992; Vosniadou & Brewer, 1992, 1994). Çalışmada elde edilen sonuç bu düşünceyi destekler niteliktedir.

Öğrencilerin sahip olduğu popüler alternatif modeller (uzaklık, Dünya’nın dolanması, Dünya’nın dönmesi ve fazla enerji modelleri) incelendiğinde özellikle kontrol grubu öğrencilerinin bu modellere daha çok sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubu öğrencilerinde öğretim öncesi görülen bu modellerin, öğretim süreci sonunda giderek azaldığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar MFÖP’nin öğrencileri mevsimler konusunda bilimsel modelden daha ziyade alternatif modellere yönlendirdiği, HMÖ’nün ise öğrencileri alternatif modellerden bilimsel modellere yönlendirdiğini ortaya koymaktadır.

Öğrencileri en çok yanılığa düşüren “Uzaklık” modelinden yola çıkılarak hazırlanan “Dünya, Güneş’in etrafında elips şeklindeki bir yörüngede dolanmaktadır. Dünya’nın, Güneş etrafındaki yörüngesini tam bir daire biçimine dönüştürdüğünüzü varsayın. Bu durumda bütün yıl boyunca Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık hiç değişmeyecektir. Böyle bir durum mevsimleri nasıl etkiler?” sorusunda öğrencilerin Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık yıl boyu aynı kaldığında “Mevsimler arasında fark ortadan kalkardı ve tek bir mevsim gözlenirdi” yanılığına sahip oldukları görülmüştür. Bu düşünce diğer sorularda öğrencileri büyük oranda yanılığa düşüren “Yaz mevsiminde Dünya’nın Güneş’e daha yakın olması” düşüncesini desteklemektedir. Birçok araştırma sonucu öğrencilerin, ders kitaplarında yer alan Dünya’nın Güneş etrafındaki eliptik yörüngede dönüş şeklinden dolayı; Dünya’nın yazın Güneş’e yakın olduğu için sıcak, kışın uzak olduğu için soğuk olduğu fikrine

kapılmalarına neden olduğunu ortaya koymaktadır (Kikas, 1998; Ojala, 1992, 1997; Schnepps & Sadler 1989). Bu soruya ilişkin doğru cevaplar incelendiğinde deney ve kontrol grubu arasında ilgi çekici farklılıklar görülmüştür. Kontrol grubunun doğru cevap oranlarında hiçbir değişim olmazken, deney grubunun cevapları arasında dikkat çekici ilerleme olmuştur. Ayrıca mevsimlerin oluşumuyla ilgili sorulan ilk üç sorunun uygulaması olan bu soruya verilen cevaplar, deney grubu öğrencilerinin mevsimlerin oluşumunu kavramsal olarak zihinlerinde yapılandırabildiklerini ortaya koymaktadır. Çünkü deney grubu öğrencileri öğrendiklerini, yeni bir problemle karşılaştıklarında kullanırken, kontrol grubu öğrencileri kullanamamışlardır.

Mevsimlerin nasıl oluştuğunun çizilerek gösterilmesinin istendiği soruya ait cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin açıklama sorularında sahip olduğu zihinsel modellerin aynalarına sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerin öğretim öncesi yaptıkları çizimler arasında neredeyse yok denecek seviyede (%5) doğru olan çizime rastlanmıştır. Fakat uygulamalar sonrası kontrol grubu öğrencilerinde %7,5 oranında artış gerçekleşmişken, deney grubunda %37,5 oranında artış gerçekleşmiştir (Bkz. Tablo 8.1.17). Bu sonuç deney grubundaki öğrencilerin daha üst beceri gerektiren çizim sorusunda dahi kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha başarılı olduklarını ortaya koymaktadır. Bunun nedeni olarak ise, öğrencilerin somut modeller üzerinde çalışma gerçekleştirmeleri düşünülmektedir. Çünkü öğrenciler somut olarak gördükleri olayları veya deneyimleri daha kolay hatırlayabilirler.

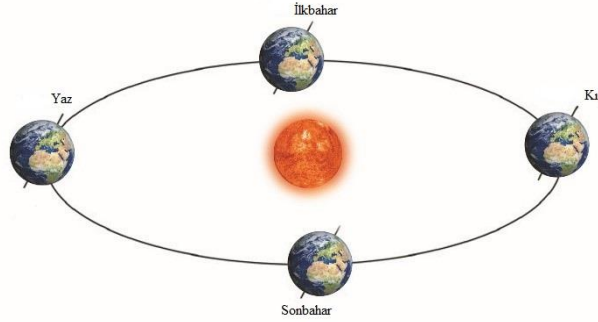
Bu soruda sıkça karşılaşılan çizim modellerinden biri olan “Dünya’nın Dolanması” modelinde öğrenciler kısmi olarak bilimsel açıklama gücüne sahiptirler. Çünkü bu modele sahip öğrenciler Dünya’nın Güneş etrafında dolanmasını belirtmiş, fakat bu dolanma sırasında Dünya’nın eksen eğikliği veya Güneş ışınlarının Dünya yüzeyinde farklı açılar oluşturmasına dair herhangi bir çizim yapmamışlardır. Hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinde bu model pek bir değişime uğramayarak, süreç boyunca yaklaşık aynı oranlarda görülmüştür (Bkz. Tablo 8.1.20, Şekil 4.4.1.23, Şekil 4.4.1.24).

Çalışmada görülen çizim modellerinden bir diğeri olan “Dünya’nın Dönmesi” modelinde öğrenciler; yalnızca Dünya’nın kendi eksen etrafında dönmesini ve/veya Dünya’nın Güneş’e bakan yüzü yaz, bakmayan yüzünün kış olduğunu çizmişlerdir. Öğretim öncesi “Dünya’nın Dönmesi” modeli çizimi her iki grupta da yaklaşık aynı oranlarda görülmüştür. Öğretim sonrası kontrol grubu öğrencilerinin bu çizim

modelinde bir miktar artış görülürken, deney grubu öğrencilerine baktığımızda ise süreç boyunca aynı oranlarda kaldığı sonucuna ulaşmıştır (Bkz. Tablo 8.1.20, Şekil 4.4.1.23, Şekil 4.4.1.24).

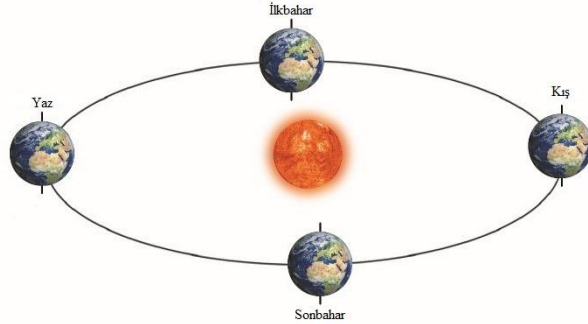
Mevsimlerin oluşumuna yönelik açıklama soruları ve çizim sorusundan elde edilen zihinsel modellere ilişkin yapılan modellemelere aşağıda yer verilmiştir.

“Eksen Eğikliği” modeline ait modelleme Şekil 5.4.3.1’de sunulmuştur.



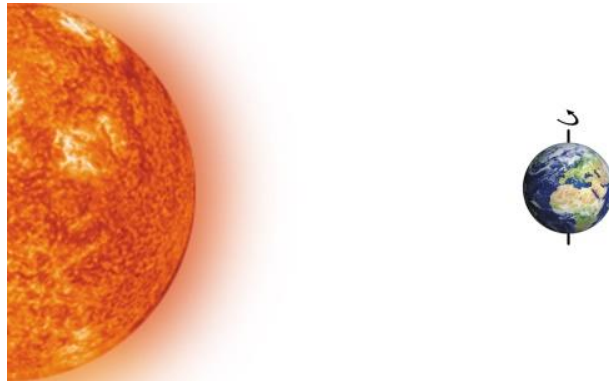
Şekil 5.4.3.1: Eksen eğikliği modeli

“Dünya’nın Dolanması” modeline ait modelleme Şekil 5.4.3.2’de sunulmuştur.



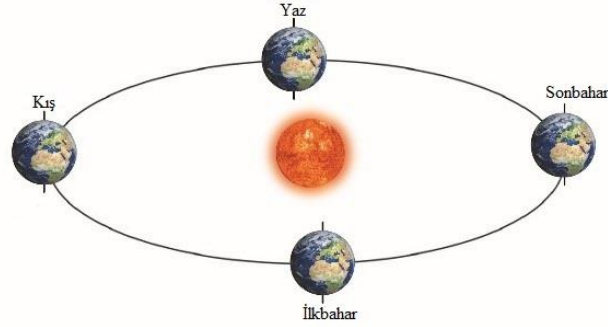
Şekil 5.4.3.2: Dünya’nın dolanması modeli

“Dünya’nın Dönmesi” modeline ait modelleme Şekil 5.4.3.3’te sunulmuştur.

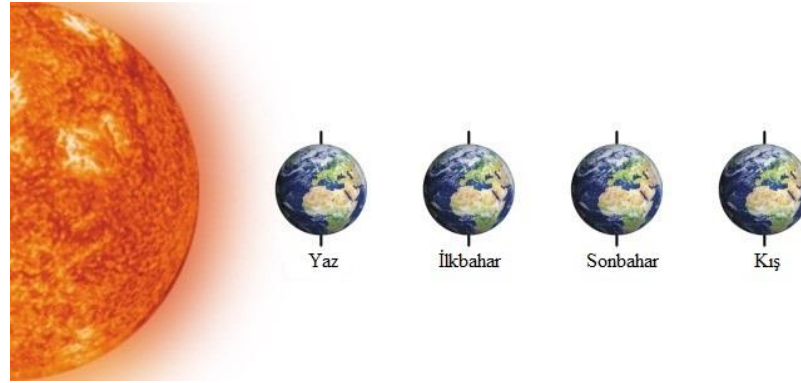


Şekil 5.4.3.3: Dünya’nın dönmesi modeli

“Uzaklık” modeline ait modeller Şekil 5.4.3.4 ve Şekil 5.4.3.5’te sunulmuştur.



Şekil 5.4.3.4: Uzaklık modeli (yörünge içerisinde)



Şekil 5.4.3.5: Uzaklık modeli (yörünge olmaksızın)

İçerisinde mevsimlerin oluşumu ile ilgili kavramların da bulunduğu astronominin temel kavramlarında öğretmen ve öğretmen adaylarının sorun yaşadığı birçok çalışmada ortaya konmuştur (Bisard ve diğ., 1994; Kalkan ve Kıroğlu, 2007; Pasachoff & Percy, 2005; Trumper, 2001a; 2001b, 2001c, 2003, 2006a, 2006b; Zeilik ve diğ., 1998). Dolayısıyla bu durum öğretmenlerin, astronomi kavramlarını öğretirken öğrencilerde benzer kavram yanlışlarının oluşmasına neden olacaktır. Pasachoff ve Percy'nin (2005) de belirttiği üzere, astronomi kavramları birçok ülkenin öğretim programında yer almakta ancak öğretmenler ya bu kavramları yeterince bilmemekte ya da bu kavramları öğrencilere aktarırken sıkıntı yaşamaktadırlar. Buradan hareketle, bu çalışmamızda öğrencilerin mevsimlerin oluşumu ile ilgili çok çeşitli fikirlere sahip olmasının olası nedenlerinden biri olarak öğretmenlerin bu konudaki yanlışlarının öğrencilere transfer olması düşünülmektedir.

Vosniadou ve Brewer (1994) ve Brewer'e (2008) göre çocuklar sınıfa, günlük yaşantısında Dünya ile etkileşimi sonucunda elde ettiği bazı varsayımlarla gelirler.

Sınıfta kendilerine bilimsel bir bilgi sunulduğunda, bu yeni bilgiyi önceki varsayımlarıyla sentezleyerek yeni modellerini geliştirirler. Öğrenme devam ettikçe öğrenciler yavaş yavaş sentezledikleri bu yeni modeli, içerisinde daha çok bilimsel kavram bulunduracak şekilde modifiye ederler. Öğretmenlerin görevi, öğrencilerin mevcut ilk modellerini, içerisinde daha fazla bilimsel kavram içerecek şekilde yönlendirmektir. Bu durum öğrencilere sadece bilimsel bilgiyi öğretmeyi hedefleyen zorlayıcı deneyimler yaşatmak yerine, aynı zamanda onlara tartışma ortamı sunarak, mevsimler ile ilgili mevcut zihinsel modellerini belirlemeyi gerektirir. Çünkü öğrencilerin sahip oldukları zihinsel modelleri belirlemek, yapılandırma sürecinin temelini oluşturacak olan bu bilgilerin doğruluğu ya da yanlışlığını bilmek gerekir. Bu durum öğrencilerin bilgiyi istedik şekilde yapılandırabilmelerine zemin sağlamak amacıyla, öğretim durumlarını bu doğrultuda düzenlemeleri açısından öğretmenlere faydalı bilgiler sağlayacaktır.

5.4.4. Güneş Sistemine İlişkin Tartışma ve Sonuç

Güneş sistemiyle ilgili soruların bütüncül analiziyle elde edilen sonuçlar göstermektedir ki çalışma öncesi öğrencilerin çok az bir kısmı “Bilimsel” modele sahiptir. Öğrencilerin genelinde çoğunlukla “İlkel” modelin var olduğu saptanmıştır. Bu sonuç öğrencilerin çalışma öncesi Güneş sistemiyle ilgili yaptıkları açıklamaların çoğunlukla bilimsel açıklamalardan uzak olduğunu göstermektedir (Bkz. Tablo 8.1.21).

Çalışma sonrası öğrencilerin zihinsel modelleri incelendiğinde; kontrol grubu öğrencilerinin “İlkel” model oranında bir miktar azalma olduğu ve bu azalmanın da çoğunlukla “Sentez” modele kaydığı sonucuna ulaşılmıştır. “Bilimsel” modelde ise süreç boyunca pek bir değişiklik olmadığı saptanmıştır. Bu sonuçlar göstermektedir ki MFÖP’ye göre öğrenim gören öğrenciler, içinde bulunduğumuz ve bir parçası olduğumuz Güneş sistemiyle ilgili bilimsel açıklama yapamamaktadırlar. Kaldı ki öğrencilerin “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesini işledikten sonra dahi yüksek oranda “İlkel” modele sahip olup, bilimsel açıklama yapamamaları öğretim programının içeriği ve etkililiği açısından tartışılması gereken bir durum olarak düşünülmektedir (Bkz. Tablo 8.1.21, Şekil 4.4.2.4.1).

Deney grubu öğrencilerinin uygulama sorasındaki sonuçları incelendiğinde ilgi çekici değişiklikler görülmüştür. Özellikle öğretim öncesi deney grubu öğrencilerinde

en yaygın model olan “İlkel” model, öğretim sonrası büyük oranda azalmıştır. Gerçekleşen bu azalma, kendisini “Bilimsel” model üzerinde hissettirmiştir. Başlangıçta çok az görülen “Bilimsel” model, öğretim sonrası en çok sahip olunan model haline gelmiştir. Ayrıca öğrencilerin “Bilimsel” model oranındaki artış kalıcılık uygulamalarında da kendini göstermiştir (Bkz. Tablo 8.1.21, Şekil 4.4.2.4.1). Bu sonuç HMÖ’nün Güneş sistemine ilişkin konularda öğrencileri bilimsel düşünceye yönlendirmede etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu durum öğrencilerin “Güneş Sistemi” konusunu uygun bir yöntemle bilimsel olarak öğrenebileceklerini ortaya koymaktadır.

Sharp (1996) ortaokul öğrencileriyle yapmış olduğu benzer çalışmada öğrencilerin %50’den fazlasının Güneş sistemine ilişkin “Bilimsel” modele sahip olduğunu, geri kalanlarının ise “Sentez” modele sahip olduğunu belirlemiştir. Bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçları literatürle kıyasladığımızda, deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası sahip olduğu “Bilimsel” model oranı literatürde yapılan çalışmalarla uyumluyken, kontrol grubunun sonuçları literatürün çok gerisinde kalmıştır.

Güneş sistemi, yıldızlar, Güneş sisteminde büyüklük ve uzaklık gibi kavramlar hakkında öğrencilerin düşüncelerini araştıran çalışmaların sayısı, astronominin diğer kavramlarıyla ilgili yapılan çalışmaların sayısından daha azdır (Calderon ve diğ., 2013; Candela, 1991; Sharp 1995, 1996; Sharp & Kuerbis 2005; Sharp & Sharp 2007).

➤ Öğrencilerin Güneş sistemiyle ilgili sorulara (üç soru) vermiş oldukları cevaplar derinlemesine incelenmiş ve tartışılmıştır.

- *Güneş sistemindeki gezegenleri Güneş’e en yakın olandan en uzak olana doğru sıralayınız.*
- *Güneş sistemindeki gezegenleri büyüklüklerine göre en büyük olandan en küçük olana doğru sıralayınız.*
- *Sizce Güneş sisteminde yer alan gezegenlerin Güneş etrafında bir tam tur dolanma süreleri arasında nasıl bir ilişki vardır? Dolanma sürelerini en az olandan en çok olana doğru sıralayınız.*

Güneş sistemiyle ilgili soruların ayrı ayrı analizinden elde edilen sonuçlar Sharp ve Kuerbis'in (2005) belirlediği modellere göre incelenmiştir. Bu modeller aşağıda verilmiştir:

- Helosentrik model
- Geosentrik model
- Rastgele model

Bu modellerin içerikleri şu şekilde açıklanmıştır (Sharp & Kuerbis, 2005):

Helosentrik model: Bu modele sahip öğrenciler Güneş sisteminin merkezine Güneş'i yerleştirip, diğer gezegenleri Güneş'e olan uzaklıklarına, büyüklüklerine ve hareketlerine göre doğru sıralama yapabilmişlerdir.

Geosentrik model: Bu modeldeki öğrenciler Güneş sisteminin merkezinde Dünya'yı düşünüp, gezegenleri Dünya'dan uzaklığa göre sıralama yapmışlardır. Ayrıca en büyük gezegen olarak Dünya'yı düşünmüşlerdir.

Rastgele model: Bu modele sahip öğrenciler helosentrik ve geosentrik model dışında cevap vermiş olup, cevaplar arasında herhangi bir düzen bulunmamıştır.

Bu modeller doğrultusunda öğrencilerin Güneş sistemiyle ilgili sorulara verdikleri cevapların sonuçları soru soru verilmiştir.

- *Güneş Sistemindeki gezegenleri Güneş'e en yakın olandan en uzak olana doğru sıralayınız.*

Güneş sistemiyle ilgili en temel soru olan gezegenlerin Güneş'e olan uzaklık sıralaması sorusuna öğretim öncesi her iki grup öğrencileri de düşük seviyelerde doğru cevap vermişlerdir (Bkz. Tablo 4.4.1.10). Bu bulgu öğrencilerin içinde bulunduğumuz Güneş sistemine ilişkin farkındalıklarının bilimsel doğrulardan uzak olduğunu ortaya koymaktadır.

Uygulamalar sonrası öğrencilerin gezegenleri doğru sıralayabilme durumu; kontrol grubunda pek bir değişikliğe uğramamıştır. Hatta kalıcılık uygulamasında elde edilen sonuçla, öğretim öncesi elde edilen sonuç aynı çıkmıştır. Deney grubunda ise gözle görülür şekilde artış olmuştur (Bkz. Tablo 4.4.1.10). Bu sonuçlardan açıkça görülmektedir ki ünitenin ismi "Güneş Sistemi ve Ötesi" olmasına rağmen, kontrol grubunda uygulanan yöntem öğrencilerin Güneş sistemindeki gezegenleri tanıyıp,

sıralama yapmasına etki etmemiştir. Deney grubunda ise kullanılan “hands-on” modellerin katkısı açıkça görülmüştür. Ayrıca bu soruya ilişkin olarak, Fen Bilimleri öğretim programının öğrencilere helosentrik düşünceyi kazandıramadığı, “hands-on” modellerin kazandırabildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bu soru için kısmi olarak doğru cevap kabul edilebilecek olan “İç Gezegenler” cevabı kontrol grubu öğrencilerinde süreç boyunca doğru cevaptan daha yüksek oranlarda görülmüştür (Bkz. Tablo 4.4.1.10). Bu sonuç kontrol grubu öğrencilerinin kısmi öğrenme gerçekleştirdiklerini ortaya koymaktadır.

Bu soruda karşılaşılan sonuçlardan bir diğeri ise “Dünya” cevabı olmuştur. Bu cevabı veren öğrenciler geosentrik modele sahip öğrencilerdir. Öğretim öncesi her iki grupta yakın oranlarda görülen bu model, deney grubu öğrencilerinde süreç içerisinde azalmışken, kontrol grubu öğrencilerinde artmıştır (Bkz. Tablo 4.4.1.10). Bir başka deyişle MFÖP, öğrencileri geosentrik modele yönlendirirken, HMÖ ise öğrencileri bu modelden uzaklaştırmıştır.

Öğrencilerde görülen diğer popüler sıralamalar “Mars” ve “Jüpiter” şeklindedir. “Mars” cevabını veren öğrencilerde süreç boyunca pek bir değişim olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Güneş sisteminin en büyük gezegeni olan “Jüpiter” cevabı, öğrenciler arasındaki en popüler cevaplardan biri olarak görülmüştür. Fakat öğretim süreci sonunda bu cevabın her iki grupta da azalmaya uğradığı sonucu elde edilmiştir (Bkz. Tablo 4.4.1.10).

Öğrencilerin yaptıkları sıralamalardan bilimsel doğru, iç gezegenler, Dünya ve boş cevabı dışındaki diğer tüm cevapları rastgele cevap olarak tanımladığımızda, kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi %50, uygulama sonrası %30 ve kalıcılık uygulamasında ise %62,5 oranında rastgele modele sahip olduğu görülmektedir. Deney grubunda ise rastgele model, uygulama öncesi %42,5, uygulama sonrası %17,5 ve kalıcılık uygulamasında ise %30 oranında görülmüştür. Kontrol grubu öğrencileri, deney grubu öğrencilerine kıyasla uygulamalar sonrası daha fazla rastgele modele sahiptirler. Bu sonuç göstermektedir ki MFÖP öğrencilerin sahip oldukları rastgele modeli düzeltebilecek bir etkiye sahip değildir.

- *Güneş Sistemindeki gezegenleri büyüklüklerine göre en büyük olandan en küçük olana doğru sıralayınız.*

Gezegenlerin görelî büyüklüklerinin sorulduğu soruya ait sonuçlarla gezegenlerin uzaklık sıralamalarının istendiği soruya (bir önceki soru) ait sonuçların paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Öğretim süreci öncesi her iki grup öğrencilerinin de bilimsel doğru sıralama yapabilme oranlarının çok düşük olduğu belirlenmiştir (Bkz. Tablo 4.4.1.12). Fakat gerçekleşen uygulamalar sonucunda kontrol grubu öğrencilerinde kısıtlı bir değişiklik meydana gelmişken, deney grubu öğrencilerinde dikkat çekici artış oluşmuştur. Bu sonuçlara bakarak, kontrol grubu öğrencilerinde uygulanan MFÖP'nin öğrencileri Güneş sistemindeki gezegenlerin büyüklükleri hakkında bilimsel doğru fikir edinmelerini sağlayamadığı söylenebilir. Deney grubundaki sonuç ise öğretim sürecinde kullanılan “hands-on” modellerin öğrencilerin gezegenlerin büyüklüklerini tanıyıp sıralama yapabilmelerine olanak sağlayabildiğini ortaya koymaktadır.

Tıpkı Güneş sistemindeki gezegenlerin Güneş'e en yakın olandan en uzak olana doğru sıralamasının istendiği soruda olduğu gibi bu soruda karşılaşılan ilgi çekici sonuçlardan biri “Dünya” cevabı olmuştur. Bu cevabı veren öğrenciler “Dünya'yı Güneş sisteminin en büyük gezegeni” olarak düşünerek geosentrik modele sahip olmuşlardır. Uygulamalar öncesi gruplarda yaklaşık aynı oranda tespit edilen bu model, uygulamalar sonrası deney grubu öğrencilerinde azalmış, neredeyse tamamen yok olmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinde ise bu düşünce süreç boyunca sabit kalmıştır (Bkz. Tablo 4.4.1.12). Bu sonuç MFÖP'nin öğrencilerde var olan “Dünya, Güneş sisteminin en büyük gezegenidir” düşüncesini değiştirmede bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Güneş sisteminin en büyük gezegeni olan “Jüpiter” cevabı da öğrenciler arasındaki en popüler cevaplardan biri olarak görülmüştür. Aslında “Bilimsel Doğru Cevap” kategorisi de Jüpiter gezegeni ile başlamaktadır. Ama bu kategoride söz konusu olan, Jüpiter'den sonra gelen gezegenlerin sıralamasının yanlış olmasıdır. Öğretim süreci başında deney ve kontrol grubu öğrencilerinde yaklaşık aynı oranlarda görülen bu düşüncenin, süreç boyunca her iki grup öğrencilerinde de pek bir değişime uğramadığı sonucuna ulaşılmıştır (Bkz. Tablo 4.4.1.12). Genel olarak öğrencilerin üçte birinin bu düşünceye sahip olduğu saptanmıştır.

Öğrencilerin yaptıkları sıralamalardan bilimsel doğru, Dünya ve boş cevabı dışındaki diğer tüm cevapları rastgele cevap olarak tanımladığımızda, kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi %55, uygulama sonrası %55 ve kalıcılık uygulamasında ise %67,5 oranında rastgele modele sahip olduğu görülmektedir. Deney grubunda ise rastgele model, uygulama öncesi %42,5, uygulama sonrası %37,5 ve kalıcılık uygulamasında ise %47,5 oranında görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin, deney grubu öğrencilerine kıyasla uygulamalar sonrası daha fazla rastgele modele sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

- *Sizce Güneş sisteminde yer alan gezegenlerin Güneş etrafında bir tam tur dolanma süreleri arasında nasıl bir ilişki vardır? Dolanma sürelerini en az olandan en çok olana doğru sıralayınız.*

Öğrenciler uygulamalar öncesi gezegenlerin Güneş etrafındaki dolanma periyotlarını sıralarken, Güneş sistemiyle ilgili diğer sorulara kıyasla daha fazla zorlanmışlardır. Bunun sebebi uygulama öncesi “Boş” ve “Diğer” kategorilerindeki oranların yüksek olmasıdır. “Boş” kategorisi her iki grupta da uygulamalar sonrası azalmıştır. “Diğer” kategorisi uygulamalar sonrası deney grubunda azalmışken, kontrol grubunda bir miktar artmıştır. Bu sorunun bilimsel açıklaması olan “Bilimsel Doğru Sıralama” kategorisindeki cevaplar incelendiğinde, her iki grup öğrencilerinin uygulama öncesi benzer oranda doğru cevap verdiği; ardından süreç boyunca bu cevabın her iki grupta da artış gösterdiği görülmüştür. Fakat deney grubunda kontrol grubuna kıyasla daha fazla artış olmuştur (Bkz. Tablo 4.4.1.13). Bunun nedeni olarak deney grubunda öğretim sürecinde kullanılan “Hareketli (Motorlu) Güneş Sistemi Modeli” olarak düşünülmektedir. Çünkü bu modelde öğrenciler gezegenlerin Güneş etrafındaki dolanımlarını karşılaştırmalı olarak ve yönlendirme yaparak görebilme fırsatı yakalayabilmektedirler. Schnotz ve Bannert’a (2003) göre Güneş sistemi öğretilirken genellikle diyagramlar ve posterler gibi görseller kullanılmaktadır. Fakat bu konuyla ilgili doğru zihinsel modeller oluşturma sıradan görsellerle gerçekleştirilecek kadar basit bir süreç değildir. Öğrencilerin zihinsel model oluşturma sürecinde, Güneş sisteminde gerçekleşen olayları kinematik olarak sunan materyaller çok daha yararlıdır.

Güneş sistemiyle ilgili çizimler, diyagramlar veya görseller genellikle Dünya dışından yani uzaydan bakış açısıyla yapılmaktadır. Bu durum, olaylara Dünya

dışından bakıp ama Dünya'daki biri olarak algılama gibi karmaşık derecede soyut düşünme içerir. Bu şekilde zihinsel model oluşturma süreci kolay olmamakla birlikte, çok daha uzun süre ve karmaşık işlemler gerektirir.

Güneş sistemine ilişkin bütüncül ve soru soru analiz sonrası elde edilen sonuçlar genel olarak aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

- Bütüncül analiz sonrası, öğretim öncesi her iki gruptaki öğrencilerin en düşük oranda sahip olduğu model “Bilimsel” model, en çok görülen model ise “İlkel” model olmuştur.
- Güneş Sistemi'yle ilgili öğrencilerin çalışma öncesi yaptıkları açıklamaların çoğunlukla bilimsel açıklamalardan uzak olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Bütüncül analiz sonrası deney grubu öğrencilerinin öğretim öncesi sahip olduğu “İlkel” model, öğretim sonrası “Bilimsel” modele kaymıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin sahip olduğu zihinsel modeller de ise değişiklik meydana gelmemiştir.
- Uygulamadan uzun zaman sonra dahi deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha başarılı olduğu ve kalıcı öğrenme gerçekleştirdiği görülmüştür. HMÖ'nün kalıcı öğrenmeyi sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.
- HMÖ'nün MFÖP'ye göre yapılan öğretime kıyasla öğrencileri “Bilimsel” modele yönlendirmede daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Güneş Sistemi'ne ilişkin olarak deney grubu öğrencilerinin, kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha fazla oranda görelilik ve büyüklük konularında başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Kontrol grubundaki öğrencilerin geosentrik modele, deney grubundaki öğrencilerin ise helosentrik modele yönlendiği sonucuna ulaşılmıştır.

5.4.5. Takımyıldızlarına İlişkin Tartışma ve Sonuç

Takımyıldızlarına ilişkin literatürde daha önce yapılmış çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Fakat temel astronomi kavramlarına ilişkin yapılan çalışmalarda uygulanan testler içerisinde birkaç soruyla takımyıldızlara ilişkin bilgilerin ölçüldüğü görülmektedir (Sadler, 1992; Trumper, 2000, 2001a, 2001b, 2001c; Türk ve Kalkan, 2015; Zeilik ve diğ., 1998, 1999). Bu çalışmada öğrencilere takımyıldızlarıyla ilgili iki soru sorulmuştur.

- *Takımyıldızı denince aklınıza ne gelmektedir?*
- *Bildiğiniz takımyıldızları nelerdir?*

Takımyıldızı, Dünya'dan bakıldığında bir arada takım halinde görünen ve her biri birbirinden farklı uzaklıklarda, büyüklüklerde ve parlaklıklarda yıldızlardan oluşan gruptur. Gökyüzünde kuzey ve güney yarım kürede olmak üzere toplam 88 adet takımyıldızı yer almaktadır. Bunların çoğunluğu kuzey yarım kürede bulunmaktadır.

Uygulama öncesi her iki grup öğrencileri de takımyıldızının ne anlama geldiğini bilimsel doğru olarak yaklaşık aynı oranlarda açıklamışlardır. Uygulamalar sonrası kontrol grubunda bu düşüncede çok az bir artış olmuştur. Modellerle öğretimin uygulandığı grupta ise öğrencilerin %87,5'i doğru açıklama yapar duruma gelmiştir. Bu oran kalıcılık uygulamasında da yaklaşık aynı kalarak, gerçekleşen öğrenmenin kalıcı olduğunu göstermiştir (Bkz. Tablo 4.4.1.17). Bu sonuç, modellerle yapılan öğretimin takımyıldızlara ilişkin öğrencilerin düşüncelerini geliştirmede etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Takımyıldızların birbirlerine çok yakın yıldızlardan oluştuğunu düşünen öğrencilerin, deney grubunda çok az iken, kontrol grubunda daha fazla oranda olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde öğretim öncesi takımyıldız kavramı ile kuyruklu yıldız kavramını birbirine karıştıran öğrenci oranı, öğretim sonrası deney grubunda tamamen bitmişken, kontrol grubunda bu oran süreç boyunca artarak ilerlemiştir. Son olarak bu soruya cevap veremeyen öğrenci oranı öğretim öncesi %50'lerde iken, öğretim sonrası deney grubunda bu oran azalmış, öğrenciler soruya cevap verebilir duruma gelmişlerdir. Fakat kontrol grubunda bu durumda bir değişiklik olmayıp, süreç boyunca soruya cevap veremeyen öğrenci oranı aynı seviyede seyretmiştir (Bkz. Tablo 4.4.1.17).

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bildiklerini ifade ettikleri takımyıldızı isimleri arasından bilimsel olarak doğru olan takımyıldızlarının uygulamalara göre değişimi Tablo 5.4.5.1’de verilmiştir.

Tablo 5.4.5. 1: Öğrencilerin ifade ettiği bilimsel doğru takımyıldızı çeşitliliği

Kontrol Grubu			Deney Grubu		
Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası	Kalıcılık	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası	Kalıcılık
Büyük Ayı	Büyük Ayı	Büyük Ayı	Büyük Ayı	Büyük Ayı	Büyük Ayı
Küçük Ayı	Küçük Ayı	Küçük Ayı	Küçük Ayı	Küçük Ayı	Küçük Ayı
				Avcı	Avcı
				Ülker	Ülker
				Taç	Taç
				Ejderha	Ejderha
				Yılan	Yılan
				Büyük Köpek	Büyük Köpek
				Küçük Köpek	Küçük Köpek
				Koç	Koç
				Akrep	Akrep
				İkizler	İkizler
				Aslan	Aslan
				Yengeç	Yengeç
				Kova	Kova
				Boğa	Boğa
				Balık	Balık
				Terazi	Terazi
				Başak	Başak
				Oğlak	Oğlak
				Yay	Yay

Tablo 5.4.5.1’den görüldüğü gibi kontrol grubu öğrencilerinin süreç boyunca bildiklerini açıkladıkları ve bilimsel olarak doğru olan takımyıldızlarının sadece “Büyük Ayı” ve “Küçük Ayı”dan ibaret olduğu görülmektedir. Bu tablodaki sonuç açıkça göstermektedir ki kontrol grubunda uygulanan öğretim programı öğrencilerde takımyıldızları hakkında bir farkındalık oluşturmamıştır. Deney grubu öğrencilerinin tıpkı kontrol grubu öğrencilerinde olduğu gibi öğretim öncesi bildikleri takımyıldızlarının sadece “Büyük Ayı” ve “Küçük Ayı” ile sınırlı olduğu görülmüştür. Fakat uygulamalar sonrası deney grubundaki öğrencilerin bildiklerini belirttikleri takımyıldızı çeşitliliği ve sayılarında büyük oranda artış meydana gelmiştir. Öğretim öncesi hiç olmadığı görülen “Burç (Zodyak Kuşağı) Takımyıldızları”, “Avcı”, “Büyük ve Küçük Köpek”, “Ülker”, “Yılan”, “Taç” ve “Ejderha” takımyıldızları, öğretim sonrası sıkça görülen takımyıldızları olmuştur. Bu sonuçlar, deney grubunda bu konuların öğretimi için kullanılan “hands-on” takımyıldızları modelinin ve zodyak

kuşığı modelinin öğrencilerin takımyıldızları kavramasına ve bu konuya ilişkin farkındalık oluşturmalarına katkı sağladığını göstermektedir.

Doğru cevaplar dışında, takımyıldızı olduğu ifade edilen cevaplar incelendiğinde ilgi çekici yanılgılar saptanmıştır. Kontrol grubu öğrencileri kutup yıldızını, çoban yıldızını ve kuyruklu yıldızları takımyıldızı olarak nitelendirmektedirler. Bu yanılgılar süreç boyunca azalmayıp, aksine artmıştır. Deney grubu öğrencilerinin bu yanlış cevaplarında azalmalar olmuştur.

Takımyıldızları kavramı, üst düzey uzamsal düşünmeyi ve referans sistemini değiştirerek düşünebilmeyi gerektiren bir konudur. Dolayısıyla bu konuyu sınıf ortamında şekil çizerek ya da görseller üzerinden öğretmeye çalışmak yeterli olmayacaktır. Çünkü bu şekilde bir öğretim sırasında;

- Konu iki boyutlu anlatılmış olacaktır.
- Takımyıldızları içerisindeki yıldızların görelilik olarak birbirlerinden farklı uzaklıkta olduğu gösterilemeyecektir.
- Yıldızların farklı parlaklıklarda olduğu somut olarak gösterilemeyecektir.
- Bakış açısını (referans sistemini) değiştirerek gözlem yapma fırsatı olmayacaktır.

Yukarıda bahsedilen durumlardan dolayı öğrenciler takımyıldızlar kavramını anlamakta zorluk çekeceklerdir. Kontrol grubu öğrencilerinden elde edilen sonuçlar bu düşüncüyü desteklemektedir.

Tamamıyla soyut bir konu olan takımyıldızlar kavramı somut olarak öğrencilere sunulduğunda, öğrencilerin bu kavramı başarılı bir şekilde öğrenebildiği ve hatta farkındalık oluştuğu, deney grubu öğrencilerinden elde edilen sonuçlarla ortaya konmuştur. Bu gruptaki öğrenciler takımyıldızlarını;

- 3 boyutlu gözlemleyebilme,
- Referans sistemini değiştirebilme,
- Takımyıldızları içerisindeki yıldızların görelilik olarak birbirlerinden farklı uzaklıkta olduklarını görebilme,
- Yıldızların farklı parlaklıklarda olduğunu gözlemleyebilme fırsatı yakalayarak öğrenmişlerdir.

5.4.6. Diğer Konulara İlişkin Tartışma ve Sonuç

Çalışmanın bu kısmında astronomide kullanılan uzaklık birimleri, evrenin merkezi ve Güneş'in görünür hareketiyle ilgili konulara ilişkin tartışma ve sonuçlara yer verilmiştir.

- *Astronomide kullanılan uzaklık birimlerinden bildiklerinizi açıklayarak yazınız*

Öğretim öncesinde öğrencilerin astronomide kullanılan uzaklık birimleriyle ilgili bilgilerinin sınırlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çünkü hem kontrol hem de deney grubundaki öğrencilerin yarısından fazlası bu soruya cevap verememiştir. Doğru cevaplardan biri olan “Işık Yılı” cevabı öğretim süreci başında kontrol grubunda %22,5, deney grubunda ise %20 oranında görülmüştür. Süreç sonunda bu cevap kontrol grubunda iki kat artmış, fakat sonrasında yapılan kalıcılık uygulamasında gerçekleşen öğrenmenin kalıcı olmayıp, tekrar öğretim süreci öncesi duruma geri döndüğü görülmüştür. Deney grubunda ise uygulamalar sonrası “Işık Yılı” cevabı %60, kalıcılık uygulamasında %55 oranında görülmüştür (Bkz. Tablo 4.4.1.16). Bu sonuç deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha fazla öğrenme gerçekleştirdiğini ve gerçekleşen öğrenmelerin kalıcı olduğunu ortaya koymaktadır.

“Işık Yılı” cevabı dışındaki diğer doğru cevaplar olan “Astronomi Birimi” ve “Parsek” cevapları öğretim süreci öncesinde hiçbir öğrenci tarafından ifade edilmemiştir. Uygulama sonrası “Parsek” cevabına kontrol grubu öğrencileri arasında hiç rastlanmazken, deney grubu öğrencileri arasında çok az sayıda görülmeye başlanmıştır. “Astronomi Birimi” cevabı ise uygulamalar sonrası her iki grup öğrencileri tarafından verilen cevaplar arasında olmuştur. Fakat deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerinden daha fazla oranda bu cevabı vermeye başladıkları görülmüştür (Bkz. Tablo 4.4.1.16).

Deney grubu öğrencilerinin, kontrol grubu öğrencilerine kıyasla bu konuda daha başarılı olduğu aşikârdır. Astronomide kullanılan uzaklık birimleri, araştırmada kullanılan “hands-on” modeller üzerinden öğrencilere doğrudan verilen kavramlar değildir. Fakat gerek mevsimler gerek tutulmalar modeli üzerinde Güneş ve Dünya arasındaki uzaklığın bir astronomi birimi olduğunun, gerekse takımyıldızları modelinde yer alan her bir yıldızın uzaklıklarının ışık yılı cinsinden verilmesi,

öğrencilerin astronomideki uzaklık kavramlarına aşina olmasına yol açmış olabilir. Ayrıca “hands-on” modeller sayesinde oluşan farkındalık da öğrencilerin bu kavramları araştırmasına neden olmuş olabilir.

➤ *Sizce evrenin merkezi var mıdır? Eğer varsa neresidir?*

Evrenin merkezi kavramı öğrencilerin evrensel mi, helosentrik mi, geosentrik mi düşünerek soruya cevap verdiklerini belirlemek için sorulmuş bir sorudur. Bu sorunun bilimsel açıklaması olan evrensel düşünce “evrenin tercihli bir merkezi yoktur” düşüncesidir. Uygulamalar öncesi her iki grupta da benzer oranlarda bu düşünce görülmüştür. Uygulamalar sonrası kontrol grubunda bir miktar ilerleme olmuş, fakat gerçekleşen bu ilerleme kalıcı olmayıp öğrenciler tekrar uygulama öncesi duruma geri dönmüşlerdir (Bkz. Tablo 4.4.1.15). Bu sonuç kontrol grubunda gerçekleşen öğrenmenin kalıcı olmadığını ortaya koymaktadır. Deney grubunda ise öğretim süreci sonunda doğru cevap oranı yaklaşık iki katlık bir artış sergilemiştir. Gerçekleşen bu artış kalıcı olmuştur. Bu sonuçlar, deney grubunda uygulanan yöntemin öğrencileri daha fazla oranda evrensel düşünceye yönlendirdiğini göstermektedir. Çalışmada elde edilen doğru cevap oranlarını literatürdeki benzer cevaplarla kıyasladığımızda, Trumper (2001a) ile Türk ve diğ.’nin (2015) çalışmalarıyla benzerlik gösterdiği; Trumper (2000) ve Kalkan ve Kiroğlu’nun (2007) elde ettiği sonuçların gerisinde kaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bir kısım öğrenci evrenin merkezi olduğunu fakat bunun neresi olduğunu bilmediğini belirtmiştir. Bu düşünceye sahip öğrenci oranı süreç boyunca her iki grupta da azalmıştır. Bazı öğrenciler evrenin merkezinin “Güneş” olduğunu düşünmüşlerdir. Bu düşünce biçimi helosentrik düşünce sınıfına girmektedir. Uygulamalar sonrası bu düşünceye sahip öğrenci oranı, kontrol grubunda değişime uğramadan aynı kalırken, deney grubunda bir miktar azalmıştır (Bkz. Tablo 4.4.1.15). Bu durum öğrencilerin bazılarında Orta Çağ dönemindeki Copernicus’un evrenin merkezini algılayış biçimi olan “Evrenin merkezi Güneş’tir” düşüncesinin halen hâkim olduğunu ortaya koymaktadır. Bu yanılmanın kontrol grubu öğrencilerinde giderilmeyerek, daha da yerleştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bir başka düşünce biçimi olan geosentrik düşüncede, öğrenciler evrenin merkezi olarak Dünya’yı düşünmektedirler. Kontrol grubu öğrencilerinde bu düşünce

biçimi süreç boyunca aynı kalırken, deney grubu öğrencilerinde yarı yarıya azalmıştır (Bkz. Tablo 4.4.1.15).

Bu soruda genel olarak elde edilen sonuçlar, MFÖP'nin astronomiyle ilgili merak duyulan konulardan biri olan evrenin merkezi konusunda öğrencilerde ilgi uyandıramadığı, öğrencileri evrensel düşünceye yönlendiremediği, öğrencileri helosentrik ve geosentrik evren düşüncesine yönlendirdiği, HMÖ'nün ise öğrencileri daha çok evrensel düşünceye itip, helosentrik ve geosentrik merkezli evren düşüncesinden uzaklaştırdığı şeklindedir. Bu soruyla ilgili, çalışmada (deney grubunda) kullanılan somut bir model bulunmamaktadır. Fakat "hands-on" modeller astronomiye ilgi ve merak uyandırdığından, öğrencilerin bu tarz evrensel konulara meraklı olacağı düşünülmektedir.

- *Güneş'i sabah, öğle ve akşam saatlerinde gözlediğimizde gökyüzündeki yerinin değiştiğini görürüz. Sizce Güneş'i gün içinde farklı yerlerde görmemizin nedeni nedir?*

Dünya'nın hareketlerinin nasıl algılandığını saptamak için sorulan bu soruya uygulama öncesi hem kontrol hem de deney grubundaki öğrencilerin yaklaşık yarısının doğru cevap verdiği görülmüştür. Uygulamalar sonucu kontrol grubu öğrencilerinin yaklaşık yarısı doğru cevap vermişken, deney grubu öğrencilerinin yaklaşık dörtte üçü doğru cevap vermiştir (Bkz. Tablo 4.4.1.14). Bu sonuçlara bakarak, kontrol grubunda uygulanan MFÖP'nin, öğrencileri Dünya'nın hareketine ilişkin evrensel düşünceyi kazandırmada sınırlı etkiye sahip olduğu söylenebilir. Deney grubundaki sonuçlar ise öğretim sürecinde kullanılan "hands-on" modellerin öğrencilerin Dünya'nın hareketlerini evrensel olarak kavramalarına yardımcı olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Bu soruda görülen düşüncelerden biri olan "Dünya'nın Güneş etrafında dolanması" düşüncesine sahip öğrencilerin Dünya'nın yıllık hareketi ile günlük hareketini karıştırdıkları söylenebilir. Bu düşünceye sahip öğrenciler helosentrik yani Güneş merkezli düşünceye sahiptirler. Fakat bu düşünceyi yanlış yorumlayarak, Dünya'nın günlük hareketiyle ilişkilendirmişlerdir. Hem kontrol hem de deney grubunda uygulanan yöntemler sonucu "Dünya'nın Güneş etrafında dolanması" düşüncesi süreç boyunca azalmıştır (Bkz. Tablo 4.4.1.14).

Geosentrik düşünce olan “Güneş’in Dünya etrafında dolanması” düşüncesi ise öğretim süreci öncesi kontrol grubunda %22,5, deney grubunda ise %25 oranında görülmüştür (Bkz. Tablo 4.4.1.14). Kontrol grubunda uygulanan MFÖP sonucunda bu oran değişmeyerek yaklaşık aynı değerde kalmıştır. Deney grubunda uygulanan HMÖ’nün ise öğrencileri geosentrik düşünceden kısmen uzaklaştırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

5.5. Beşinci Alt Amaca Yönelik Tartışma ve Sonuç

Çalışmanın bu kısmında “hands-on” modellerle yapılan astronomi öğretimiyle ilgili öğrencilerin MAÖDF’ye verdiği yanıtlardan elde edilen bulgulara ait tartışma ve sonuçlara yer verilmiştir:

- Öğrencilerin modellerle astronomi öğretimi ile ilgili genel düşünceleri; öğrenmelerini kolaylaştırıp daha iyi kavrayabilmelerine yol açtığı ve bunun neticesinde kalıcı öğrenme sağladıkları yönündedir. Bunların yanı sıra, yapılan öğretimin zevkli olduğu, görsel olduğu ve bu şekilde astronomiye ilgilerinin arttığı yönünde düşüncelerin de varlığı söz konusudur (Bkz. Tablo 4.5.1, Tablo 4.5.2, Tablo 4.5.3).
- Öğrenciler modellerle astronomi kapsamında yapılan etkinlikleri değerlendirirken, çoğunlukla etkinliklerin öğretici ve kalıcı öğrenmeyi sağlayıcı nitelikte olduklarını vurgulamışlardır. Öğrenciler ayrıca etkinliklerin derse ilgilerini arttırdığı, eğlenceli ve soyut konuları somutlaştıran şekilde olduklarını belirtmişlerdir (Bkz. Tablo 4.5.2).
- Ünite sırasında kullanılan 6 farklı modelden, öğrencilerin ilgisini sırasıyla en çok takımyıldızları modeli, tutulmalar modeli, mevsimler modeli, Güneş sistemi modeli ve en son olarak ta basit teleskop modeli çekmiştir. Özellikle takımyıldızları modelini beğendiğini söyleyen öğrenciler; daha önce bu konuyu hiç görmediklerini, konu işlenirken kullanılan modelin onlara 3 boyutlu düşünebilme hissi sağladığını ve daha önce hiçbir fikirleri yokken model sayesinde konuyu çok kolay kavrayabildiklerini belirtmişlerdir. Tutulmalar modeli hakkında düşünce beyan eden öğrenciler; Güneş ve Ay tutulmalarını derste sürekli ezberleyip unuttuklarını ama model üzerinde daha iyi anladıklarını, Ay’ın evrelerini daha kolay ve akılda kalıcı şekilde öğrenebildiklerini belirtmişlerdir. Son olarak mevsimler modelini

beğendiklerini belirten öğrenciler ise; eksen kavramını anlayabildiklerini, eksenin hep aynı yönü gösterdiğini öğrendiklerini, yanlış bildikleri ya da karıştırdıkları şeyler olduğunu gördüklerini ve yıl boyu Dünya üzerine düşen ışığın taradığı açının bölgelere göre değiştiğini (birim yüzeye düşen enerji miktarı) öğrendiklerini belirtmişlerdir (Bkz. Tablo 4.5.3).

Yukarıdaki sonuçları genel olarak değerlendirecek olursak, göze çarpan ilk nokta öğrencilerin belirttiği “*kalıcı öğrenme*” ana fikridir. Bu sonuç aslında beklenen bir sonuçtur. Çünkü literatürde “hands-on” modellerin doğası gereği, öğrencilerin daha fazla duyu organını kullandığı ve böylece kalıcı öğrenme sağladığı belirtilmektedir. Kalıcı öğrenmenin olabilmesi için de öğrencinin deneyim geçirmesi gerekmektedir. Bu deneyim öğrencilere gerçek dünyadaki materyallerle veya benzerleriyle çalışma ve üzerinde gözlemler-değişiklikler yapabilme fırsatı tanır. Çocuklar doğal gözlemci ve keşfedicilerdir, öğrenme sürecinde en etkili yaklaşım, çocukların bu içsel yeteneklerinden yararlanmaktır (Shapley & Luttrell, 1993). Çünkü “hands-on” fen kavramı denince ilköğretim çocukları için çevrelerindeki dünyayı anlamlı şekilde öğrenmelerini sağlayan bir fen programı düşünülmelidir. “Hands-on” fen, öğrencilerin bir bilimsel süreci dokunarak, yönlendirerek ve gözlemleyerek öğrenmesine fırsat veren etkinliklerdir. HMÖ, öğrenciyi merkeze alıp, gözlem yapması için materyallerle etkileşmesini sağlaması (kaldı ki “hands-on” yaklaşım bundan çok daha fazlasını içermektedir) açısından sunum veya gösteriyle yapılan öğretimlerden ayırt edilebilir (Lumpe & Oliver, 1991).

Ayrıca öğrencilerin “hands-on” modeller üzerinde yaşadıkları deneyimler onların üzerinde çalışılan konuyu daha kolay anlayabilmelerini sağlar. Çalışmamızda elde ettiğimiz bir başka sonuç bu düşünceyi destekler niteliktedir. Öğrenciler, modellerle yapılan öğretimin *öğrenmelerini kolaylaştırdığı ve konuyu daha iyi kavramalarını sağladığı* şeklinde düşünce belirtmişlerdir. Öğrenciler sadece duydukları olguları kolayca unutabilmektedirler. Fakat öğrencilerin ilk elden içerisinde yer aldıkları öğretim etkinlikleri, konunun hem daha kolay hem de daha iyi öğrenilmesini sağlar. Piaget açıkça belirtmektedir ki öğrenme ortamında fiziksel deneyimlerin zengin olması gerekmektedir. Ayrıca ilkökul çocuklarının zihinsel gelişimi için anahtar kavram, doğrudan fiziksel yönlendirmeyi içerecek öğrenmelerdir (McAnarney'den (1978) akt: Callison, 1997).

Öğrencilerin “hands-on” modellerle yaptıkları etkinliklerin onlarda yarattığı başka bir his ise ders sürecinin *eğlenceli ve ilgi çekici* olmasıdır. Bu sonuç, özellikle fen derslerine ilginin az olduğu ve korkulan bir ders olduğu göz önüne alındığında sevindirici bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Kalkan ve Türk’e (2012) göre doğanın temel işleyiş mekanizmasını bireylere aktarmanın en iyi yollarından bir tanesi de, bu alanlara karşı ilgi ve merak oluşturarak farkındalık yaratmaktır. Bunu yapmanın en iyi yolu, doğanın temel işleyiş mekanizmalarının modellendiği ve çoğunlukla da doğanın kendi içerisinde insanın beş duyu organıyla kolaylıkla algılayıp yorumlayamadığı veya ona karşı bir farkındalık oluşturamadığı temel yapıların, bireylerin en iyi şekilde algılayıp onlarda heyecan yaratacağı modellerin oluşturulduğu bilim merkezleri, planetaryumlar ve botanik bahçeleri oluşturmaktır. Böylece öğrenciler hem eğlenip hem de öğrenebilme fırsatları yakalarlar. Bu şekilde işlenecek fen derslerinin öğrencilerin derse ilgisini arttıracığı bu çalışmayla bir kez daha ortaya konmuştur. Hatta çok da geniş kapsamlı olmayan “hands-on” fen programlarının dahi, klasik ders kitaplarına dayalı programlara kıyasla öğrencilere daha ilgi çekici geldiğine dair çalışmalar da söz konusudur (Penick & Yager, 1993). Bunun yanı sıra, yapılan çalışmalar ortaya koymaktadır ki “hands-on” etkinlikler öğrencilerin fene yönelik tutumlarını arttırmaktadır (Jaus, 1977; Kyle ve diğ., 1985; Kyle ve diğ.,1988; Rowland, 1990).

Astronomi kavramları genellikle soyut ve üç boyutlu düşünmeyi gerektiren kavramlardır (Yu, 2005). Bu durum astronominin temel kavramlarının öğrenilmesini ve doğru şekilde kavranmasını zorlaştırmaktadır. Fakat yapılan bu çalışma göstermektedir ki “hands-on” modeller astronominin soyut ve üç boyutlu düşünmeyi gerektiren kavramlarını *somut bir şekilde görselleştirerek* sunmaktadır. Bu da öğrencilerin astronomi kavramlarını öğrenmesini kolaylaştırmaktadır. Bu sonuca öğrencilerin modellerle astronomi öğretimiyle ilgili yapmış değerlendirmelerden ulaşılmıştır. Öğrenciler, modellerin üç boyutlu düşünmelerine, olaylara farklı açılardan bakmalarına, fotoğrafta-tahtada iki boyutu görürken, modellerde üç boyutlu görmelerine, olayları gözlerinde canlandırabilmelerine ve teorik bilgileri uygulamalı görebilmelerine olanak sağladığını belirtmişlerdir.

Öğrencilerin süreç boyunca en çok hoşlandıkları modellerin takımyıldızlar, tutulmalar ve mevsimler modelleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin en çok alternatif kavrama veya çeşitli zihinsel modellere sahip olduğu bu konulardaki

modeller, onların ilgisini çekmiştir diyebiliriz. Çünkü öğrencilerin zorlandıkları konuları kolay, etkili ve eğlenceli şekilde öğrenmesine olanak sağlayan bu modeller, dolayısıyla onlar tarafından sevilmiştir. Bu sonuca öğrencilerin yapmış olduğu açıklamalardan ulaşılmıştır. Örneğin bir öğrenci (D₂), “*Güneş ve Ay tutulması modelleme etkinliklerinden hoşlandım. Çünkü Güneş ve Ay tutulması konularını derste ezberleyip bir süre sonra sürekli karıştırıyordum. Modeller üzerinde bilgilerimi daha iyi anlayıp pekiştirdim*” şeklinde görüş bildirmiştir. Başka bir öğrenci (D₂₂), “*Mevsimlerin oluşumu, Güneş ve Ay tutulmaları modellerinden daha çok hoşlandım. Çünkü yanlış bildiğim ve karıştırdığım şeylerin olduğunu fark ettim.*” şeklinde görüş bildirmiştir. Yine bir başka öğrenci (D₃₈), “*Mevsimlerin oluşumu kısmını beğendim. Kalıcı şekilde öğrendim.*” şeklinde açıklama yapmıştır. Son olarak bir öğrenci (D₁₁), “*Takımyıldızları daha ilgi çekiciydi. Çünkü konuyu hiç bilmediğimiz halde rahatça öğrendik.*” şeklinde açıklama yaparak bilmediği bir konuyu kolayca öğrenmesini sağladığı için en çok takımyıldızları modelini beğendiğini açıklamıştır.

Çalışmanın bu bölümü değerlendirildiğinde aşağıda maddeler halinde verilen sonuçlara ulaşılmıştır. Bu sonuçlar aynı zamanda çalışmanın onuncu alt problemine ilişkin yanıtları da içermektedir.

- Öğrenciler kalıcı öğrenme gerçekleştirmişlerdir.
- Öğrencilerin Fen Bilimleri dersine karşı ilgisi artmıştır.
- Öğrenciler HMÖ’yü zevkli bulmuşlardır.
- Öğrenciler “hands-on” modellerin olaylara farklı bakış açısıyla bakmalarını sağladığını belirtmişlerdir.
- “Hands-on” modeller öğrencilerin daha kolay öğrenebilmelerini ve kavramları daha iyi anlamalarını sağlamıştır.
- “Hands-on” modeller, soyut astronomi kavramlarını somutlaştırarak görselleştirmiştir.
- Öğrenciler en çok alternatif kavram veya çeşitli zihinsel modele sahip oldukları konulara ilişkin modelleri daha çok beğenmişlerdir.

6. ÖNERİLER

Çalışmanın bu bölümünde araştırmada elde edilen sonuçlar ve araştırmacının uygulamalar sırasında elde ettiği deneyimlerden yola çıkarak, konuyla ilgili birtakım önerilerde bulunulmuştur. Öneriler iki alt başlık altında sunulmuştur. Birincisi araştırmadan elde edilen sonuçlara dayalı öneriler, ikincisi ise araştırmacının deneyimleri sonucu gelecekteki araştırmacılara öneriler şeklindedir.

6.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

1. Bu çalışmada, “hands-on” olarak geliştirilen modellerin 7. sınıf öğrencilerinin bazı astronomi konularındaki başarılarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle astronomi eğitiminde “hands-on” modellerin kullanımının ve üretiminin yaygınlaştırılması önerilmektedir. Çünkü astronominin, soyut kavramlardan ve ilk elden dokunamayacak-göremeyecek şekilde olaylardan oluştuğu düşünüldüğünde, geliştirilen “hands-on” modellerin astronomi eğitiminde yararlı olacağı öngörülmektedir.

2. Çalışma kapsamında geliştirilen modeller sınıf içerisinde kullanıma uygun olarak tasarlanmıştır. Bunun yanı sıra modeller tasarlanırken, literatürde konuyla ilgili daha önce yapılmış çalışmalarda saptanan alternatif düşünceler dikkate alınmıştır. Örneğin geliştirilen bir modelin hem alternatif düşünce içeren versiyonu hem de bilimsel doğru olan versiyonu yapılmıştır. Model geliştirilirken, bu modellerin öğrenciler tarafından nasıl algılandığına yönelik süreçleri kontrol etmek için pilot çalışmalar yapılmıştır. Bu şekilde öğrencilerin alternatif düşüncelerine zihinsel olarak dokunmak daha kolay olmuştur. Ayrıca öğrenciler karşılaştırma yapabilme fırsatı yakalamışlardır. Bu nedenle geliştirilecek olan modellerde, öğrencilerin kendilerinde sahip olan düşünceyle, kendilerine sunulan bilimsel ifadeyi karşılaştırmalarına fırsat tanınması önerilmektedir.

3. Çalışma öncesi öğrencilerin astronominin temel kavramlarında dahi birçok alternatif düşünceye ve zihinsel modele sahip oldukları görülmüştür. Bunun yanı sıra MFÖP’ye göre öğrenim gören öğrencilerde çok fazla ilerleme meydana

gelmemiş olması, uygulanmakta olan Fen Bilimleri eğitiminin ve kullanılmakta olan ders kitaplarının astronomi öğretimine hizmet etmediğini göstermektedir. Öğrencilerin Fen Bilimleri öğretim programında hedeflenen astronomi kavramlarını öğrenmesini sağlamak için okullarda uygulanan kitaplara dayalı öğretimin yerine, akademik çalışmalarda ortaya konan sonuçlardan hareketle alternatif yöntemlerin uygulanması önerilmektedir.

4. Çalışmanın gerçekleştirildiği 7. sınıf ünitesi olan “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesinde yer alan konularla ilgili literatürde birçok alternatif kavram tespit edilmiş olmasına rağmen, Fen Bilimleri öğretim programı ve öğretmen kılavuz kitaplarında çok az sayıda alternatif kavrama yer verildiği görülmüştür. Bu durum öğrencilerin zihinlerinde bulunabilecek birçok alternatif kavramın göz ardı edilmesi anlamına gelmektedir. Bu nedenle program ve öğretmen kılavuz kitaplarındaki alternatif kavramların literatüre dayandırılarak tekrar gözden geçirilmesinde yarar olacağı öngörülmektedir.

5. Fen Bilimleri öğretim programında ve kılavuz kitaplarda alternatif kavramlar listelenmekte, ancak bunların giderilmesinde öğretmene yol gösterici hiçbir açıklama ve uygulanabilecek materyaller sunulmamaktadır. Sadece konunun öğretiminin yapılmasının, alternatif kavramların öğretmen tarafından vurgulanmasının, öğrencilerden ürün hazırlaması istenip bunların sunulmasının sınırlı etkileri olduğu göz önünde bulundurulduğunda, öğretmenlere alternatif kavramların nasıl ortaya çıkarılacağı, bu kavramların giderilmesinde neler yapılabileceği konusunda destek olunması, kılavuz kitaplarda örnek materyallerin sunulması programların daha etkili uygulanmasını sağlayabilir.

6. Çalışma kapsamında geliştirilen “hands-on” modeller çalışma öncesi öğrencilerde varlığı saptanan birçok alternatif kavramın giderilmesinde etkili olmuştur. Fakat aynı durum MFÖP’ye göre öğrenim gören öğrencilerde söz konusu olmamıştır. Astronomi konularının soyut, gözlemlenmesi güç olaylar olduğu düşünüldüğünde kontrol grubundaki öğrencilerin çoğunun alternatif kavramlarını sürdürmesi, uygulanan yöntemin yetersizliğinin yanı sıra, öğrencilerin somut işlemler döneminden soyut döneme tam olarak geçememelerinden kaynaklanıyor olabilir. Bu nedenle alternatif kavramların giderilmesinde somutlaştırmayı sağlayan yöntemlerin kullanılması önerilmektedir.

7. HMÖ uygulamaları astronominin *Ay'ın hareketleri, evreler, Güneş ve Ay tutulmaları, mevsimler, takımyıldızlar, Güneş sistemi, evrensel büyüklük ve uzaklık* gibi bazı konularda ortaokul öğrencilerinin kalıcı öğrenme gerçekleştirmelerini ve bu konularla ilgili alternatif düşüncelerini gidermelerini sağlamıştır. Bu çalışmada gerçekleştirilen uygulamalara benzer uygulamalar astronominin veya fen bilimlerinin diğer konularında da gerçekleştirilebilir.

8. Bu çalışmada uygulanan ve kalıcı öğrenmede etkili olduğu sonucuna ulaşılan “hands-on” etkinlikler öğrencilerin bizzat dokunarak, görerek, yaşayarak öğrenmesinde etkili olmuştur. Bu nedenle “hands-on” etkinliklerin derslerde daha sık kullanılması önerilmektedir.

9. Çalışmada geliştirilen “hands-on” modellerin, öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği ve bu gelişimin kalıcı olduğu görülmüştür. Uygulanan yöntem deney grubundaki öğrencilerin astronominin günlük yaşamla ilişkisi, astronominin uygulamaları, astronomiye ilgi duyma, astronomi konularındaki özgüven ve astronomiden hoşlanmaya yönelik tutumlarını artırıcı etkiler yapmıştır. Bu nedenle, bu çalışmada benimsenen yaklaşım, astronominin veya fen bilimlerinin farklı konularına uyarlanarak, öğrencilerin derse yönelik tutumları geliştirilebilir.

6.2. Araştırmacının Deneyimleri ve Diğer Araştırmacılara Yönelik Öneriler

1. Bu çalışmada geliştirilen “hands-on” modeller astronominin bazı kavramlarının öğretimine yöneliktir. Bu bağlamda elde edilen sonuçlar geliştirilen bu modeller ve uygulama yapılan konularla sınırlıdır. Bu nedenle “hands-on” modellerin öğretimdeki etkililiği, farklı öğretim kademelerinde ve konularda geliştirilecek modellerle test edilebilir.

2. Bu çalışma ortalama başarı düzeyindeki bir ortaokulda gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle çalışmada elde edilen sonuçların genellenebilirliğinin artırılması için örneklem ve okul türü (daha başarılı ve daha zayıf seviyede) artırılarak başka çalışmalar yapılabilir.

3. Birden çok veri toplama aracının kullanılacağı çalışmalarda, öncelikle nitel verilen toplanmasında yarar olacağı düşünülmektedir. Aynı konuyla ilgili birden çok veri toplama aracı kullanıldığı durumlarda, öğrenciler çoktan seçmeli

sorulardaki seçeneklerden etkilenip, bunu kendi düşüncesiymiş gibi yüz yüze görüşmelerde veya açık uçlu soruların cevaplarında belirtebilir. Dolayısıyla önce yüz yüze görüşme, açık uçlu ifadelerin bulunduğu form ve sonrasında çoktan seçmeli sorular uygulanabilir.

7. KAYNAKLAR

- Adams, J. P., Prather, E. E., & Slater, T. F. (2002). *Lecture-tutorials for introductory astronomy*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Agan, L., & Sneider, C. (2003). Learning about the Earth's shape and gravity: A guide for teachers and curriculum developers. *Astronomy Education Review*, 2 (2), 90-117.
- Altınbaş, A. (2014). *Fen Bilgisi ve Sosyal Bilgiler öğretmen adaylarının mevsimlerin oluşumuna ilişkin görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Altıntaş, G. E. (1998). *İlköğretim okulları 4. sınıf fen bilgisi öğretiminde araç-gereç (deney yaprakları) ve bulmaca tekniğinin öğrencilerin akademik başarısına katkısı*. Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi.
- Arnold, M., & Millar, R. (1996). Learning the scientific 'story': a case study in the teaching and learning of elementary thermodynamics. *Science Education*, 80 (3), 249–281.
- Aslan, Z., & Doğdu, S. (1993). *Eğitim teknolojisi uygulamaları ve eğitim araç-gereçleri*. Ankara: Tekışık Ofset.
- Atwood, R., & Atwood, V. (1996). Pre-service elementary teachers' conceptions of the causes of the seasons. *Journal Research in Science Teaching*. 33 (2), 553-563.
- Atwood, V. A., & Atwood, R. K. (1995). Preservice elementary teachers' conceptions of what causes night and day. *School Science and Mathematics*, 95(6), 290–294.
- Ault, C. R., & Herrick, J. (1991). Integrating teacher education about Science learning with evaluation studies of science museum exhibits. *Journal of Science Teacher Education*, 2 (4), 101-105.
- Bailey, J. M. & Slater, T. F. (2003). A review of astronomy education research. *Astronomy Education Review*, 2 (2), 20-45.
- Ball, N., Coyle, H. P., & Shapiro, I. I. (1994). *Project SPICA: A Teacher Resource to Enhance Astronomy Education*. Dubuque, IA: Kendall-Hunt Publishing.
- Barnett, M., & Morran, J. (2002). Addressing children's alternative frameworks of the Moon's phases and eclipses, *International Journal of Science Education*, 24 (8), 859-879.
- Baxter, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11 (5), 502-513.
- Baxter, J. (1995). Children's understanding of astronomy and the earth sciences. In S. M. Glynn & R. Duit (Eds.), *Learning science in the schools: Research reforming practice* (pp. 155–177). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bayraktar, Ş. (2009). Pre-service primary teachers' ideas about lunar phases. *Journal of Turkish Science Education*, 6 (2), 12-23.

- Bennett, W. J. (1986). *First lessons: A report on elementary education in America*. U.S. Department of Education, Washington, DC. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 270 376)
- Bieniek, R. J., & Zeilik, M. (1976). Follow-up study of a PSI astronomy course. *American Journal of Physics*, 44 (7), 695-696.
- Bisard, W. J., Aron, R. H., Francek, M. A., & Nelson, B. D. (1994). Assessing selected physical science and earth science misconceptions of middle school through university pre-service teachers: Breaking the science 'misconception cycle'. *Journal of College Science Teaching*, 24 (1), 38-42.
- Bishop, E. J. (2006). United States astronomy education: Past, present, and future. *Science Education*, 61 (3), 295-305. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.3730610305>
- Bishop, J. E. (1977). United States astronomy education: Past, present, and future. *Science Education*, 61, 295-305.
- Bishop, J. E. (1980). *The development and testing of a participatory planetarium unit emphasizing projective astronomy concepts and utilizing the Karplus learning cycle*. Ph.D. Dissertation, The University of Akron.
- Black, A. A. (2004). Relationship of earth science misconceptions and conceptual understandings with three types of spatial abilities in university non-science majors. *National Association for Research in Science Teaching (NARST)*, Vancouver, Canada.
- Black, A. A. (2005). Spatial ability and earth science conceptual understanding. *Journal of Geoscience Education*, 53 (4), 402-414.
- Black, D., & Solomon, J. (1987). Can pupils use taught analogies for electric current? *School Science Review*, 69, 249-254.
- Bodner, G. M., & Guay, R. B. (1997). The Purdue visualization of rotations test. *The Chemical Educator*, 2 (4), 1-17.
- Bouw, G. D. (1999). *Geocentricity primer: Introduction to biblical cosmology*. Cleveland, OH: The Biblical Astronomer.
- Bredderman, T. (1982). What research says: Activity science-the evidence shows it matters. *Science and Children*, 20 (1), 39-41.
- Brewer, W. F. (2008). *Naive theories of observational astronomy: Review, analysis, and theoretical implications*. International handbook of research on conceptual change, 155-204.
- Brooks, R. C. (1988). Improving student science achievement in grades 4-6 through hands-on materials and concept verbalization. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 317 430)
- Bruner, J. S. (1983). Education as social invention. *Journal of Social Issues*, 39 (4), 129-141.
- Bruner, J. S. (1960). *The process of education*. Cambridge: Harvard University Press.
- Bryce, T. G. K., & Blown, E. J. (2006). Cultural mediation of children's cosmologies: A longitudinal study of the astronomy concepts of Chinese and New Zealand children. *International Journal of Science Education*, 28 (10), 1113-1160.

- Bryman, A., & Cramer, D. (1999). *Quantitative data analysis with SPSS release 8 for windows*, London and New York, Taylor & Francis e-Library, Routledge.
- Buckley, B. C., Gobert, J. D., Kindfield, A. C., Horwitz, P., Tinker, R. F., Gerlits, B., & Willett, J. (2004). Model-based teaching and learning with BioLogica™: what do they learn? How do they learn? How do we know? *Journal of Science Education and Technology*, 13 (1), 23-41.
- Büyüköztürk, Ş. (2005). Anket geliştirme. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 133-151.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (Ed.) (1989). *Science and technology education for the elementary years: Frameworks for curriculum and instruction*. Andover, MA: The Network.
- Calderón-Canales, E., Flores-Camacho, F., & Gallegos-Cázares, L. (2013). Elementary students' mental models of the solar system. *Astronomy Education Review*, 12 (1), 010108.
- Callison, D. (1997). Evolution of methods to measure student information use. *Library & Information Science Research*, 19 (4), 347-357.
- Callison, P. L., & Wright, E. L. (1993, April). The Effect of Teaching Strategies Using Models on Preservice Elementary Teachers' Conceptions About Earth-Sun-Moon Relationships, *National Association for Research in Science Teaching*, Atlanta, GA.
- Can, A. (2014). *SPSS İle Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi*, Ankara: Pegem Akademi.
- Candela, A. (1991). Argumentacion y conocimiento científico escolar, *Infancia y Aprendizaje*, 55, 13.
- Casey, T. L., & Slater, T. F. (2002). A comparison of group and individually completed course evaluations in introductory astronomy. *Astronomy Education Review*, 1 (2), 1-4.
- ChanLin, L-J. (2000). Attributes of animation for learning scientific knowledge. *Journal of Instructional Psychology*, 27 (4), 228-238.
- Cid, X. C., & Lopez, R. E. (2010). The impact of stereo display on student understanding of phases of the moon. *Astronomy Education Review*, 9 (1).
- Clement, J. (1993). Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students' preconceptions in physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (10), 1241-1257.
- Clement, J. (2000). Model based learning as a key research area for science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1041-1053.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioural Sciences*. New York: Erlbaum
- Confrey, J. (1990). A review of the research on student conceptions in mathematics, science, and programming. In C. B. Cazden (Ed.), *Review of Research in*

- Education*, 16, 3–55. Washington, DC: American Educational Research Association.
- Cowles, M. (1989). *Statistics in psychology: A historical perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Creswell, J. W. (2008). Narrative research designs. *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*, 3. Los Angeles: Sage.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Boston, MA: Pearson
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. Los Angeles: Sage.
- Croft, J. (2008). *Beneath the dome: GoodWork in planetariums*. GoodWork Project Report Series (Report No.58), Cambridge, MA: Harvard University.
- Çökelez, A., Dumon, A., Taber, S. K. (2008). Upper secondary French students, chemical transformations and the “Register of models”, *International Journal of Science Education*, 30 (6), 807-836.
- Çökelez, A. (2012). Junior high school students’ ideas about the shape and size of the atom, *Research in Science Education*, 42 (4), 673-686.
- Dagher, Z. R. (1994). Does the use of analogies contribute to conceptual change? *Science Education*, 78 (6), 601–614.
- Dai, M., & Capie, W. (1990). Misconceptions held by the pre-service teachers’ in Taiwan. *Paper presented at the annual meeting of the National Association of Research in Science Teaching*, Atlanta, GA.
- Danaia, L., & McKinnon, D. H. (2007). Common Alternative astronomical conceptions encountered in junior secondary science classes: Why is this so?. *Astronomy Education Review*, 6 (2), 32-53. Doi: 10.3847/AER2007017
- Demirsoy, A. (2007). *Evrenin çocukları yaratılışın öyküsü*. Ankara: Meteksan A.Ş.
- Doerr, H. M. (1997). Experiment simulation and analysis: an integrated instructional approach to the concept of force. *International Journal of Science Education*, 19 (3), 265–282.
- Doherty, P. (1992a). *Getting hands-on science into the classroom*. In R. Brown (Ed.), *Hands-On Science* (pp. 2-3). San Francisco: The Exploratorium.
- Doherty, P. (1992b). *Hands-on science in class and out*. In R. Brown (Ed.), *Hands-On Science* (pp. 12-16). San Francisco: The Exploratorium.
- Dove, J. (2002). Does the man in the moon ever sleep? An analysis of student answers about simple astronomical events: a case study. *International Journal of Science Education*, 24 (8), 823-834.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). *Some Features of Children’s Ideas and Their Implications for Teaching*, In R. Driver et al. (Eds.) *Children’s Ideas in Science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young People’s Images of Science*. Buckingham: Open University Press.

- Duit, R. (2007). Bibliography—STCSE: Students' and teachers' conceptions and science education. Erişim: 21 Haziran 2015, <http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse/stcse.html>.
- Dupin, J. J. & Johsua, S. (1989). Analogies and 'modelling analogies' in teaching: some examples in basic electricity. *Science Education*, 73 (2), 207–224.
- Düzgün, B. (2000). Fizik konularının kavratılmasında görsel öğretim materyallerinin önemi. *Milli Eğitim Dergisi*, 148, 1-2.
- Dyche, S., Mcclurg, P., Stepans, J., & Veath, M. L. (1993). Questions and conjectures concerning models, misconceptions, and spatial ability. *School Science and Mathematics*, 93 (4), 191–197.
- Edwards, P. (Ed.) (1967). *The encyclopedia of philosophy*. New York: Macmillan.
- Ergin, A. (1995). *Öğretim Teknolojisi ve İletişim*. Ankara: Personel Eğitim Merkezi Yayınları, Yay. No: 17.
- Fanetti, T. M. (2001). *The Relationships of Scale Concepts on College Age Students' Misconceptions about the Cause of Lunar Phases*. Unpublished Master thesis, Iowa State University, Ames.
- Flick, L. B. (1993). The meanings of hands-on science. *Journal of Science Teacher Education*, 4 (1). 1-8.
- Foster, G. W. (1996). Look to the Moon. *Science and Children*, 34 (3), 30-33.
- Franco, C., & Colinvaux, D. (2000). *Grasping mental models*. In *Developing models in science education* (pp. 93-118). Springer Netherlands.
- Fraser, B. J. (1978). Development of a test of science related attitudes. *Science Education*, 62 (4), 509-515.
- Frede, V. (2008). The seasons explained by refutational modeling activities. *Astronomy Education Review*, 7 (1), 44-56. Doi: 10.3847/AER2008005.
- Friedel, A. W., Gabel, D. L., & Samuel, J. (1990). Using analogs for chemistry problem solving: does it increase understanding? *School Science and Mathematics*, 90(8), 674–682.
- Frigg, R., & Hartmann, S. (2006). *Models in science*. In E.N. Zalta (Ed.), *Stanford encyclopedia of philosophy*. Stanford University, Metaphysics Research Lab. <http://plato.stanford.edu/>.
- Gabel, D. L., & Sherwood, R. D. (1980). Effects of using analogies on chemistry achievement according to Piagetian level. *Science Education*, 64 (5), 709–716.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Book Inc.
- Gardner, H. (1991). *The unschooled mind: How children think and how schools should teach*. New York: Basic Books.
- Garnett, R. (2002). *The Impact of Science Centers/Museums on their Surrounding Communities: Summary Report*.
- Gentner, D., & Stevens, A. L. (1983). *Mental models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Gilbert, J. K. (2004). Models and modelling: Routes to more authentic science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2 (2), 115-130.
- Gilbert, S. W. (1989). An evaluation of the use of analogy, simile, and metaphor in science texts. *Journal of Research in Science Teaching*, 26 (4), 315–327.
- Gillespie, N. M., & Esterly, J. B. (2004). Coherence versus fragmentation in the development of the concept of force. *Cognitive science*, 28 (6), 843-900.
- Gobert, J. D. (2000). A typology of causal models for plate tectonics: inferential power and barriers to understanding. *International Journal of Science Education*, 22 (9), 937–977.
- Gobert, J. D., & Buckley, B. C. (2000). Introduction to model-based teaching and learning. *International Journal of Science Education*. 22 (9), 891-894.
- Gönen, S., Kocakaya, S., & Kocakaya, F. (2011). A study on developing an achievement test which has reliability and validity on dynamics subject. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 8 (1), 40-57.
- Gregory, B., Luzader, W. M., & Coyle, H. P. (1995). *Project STAR: The Universe in Your Hands*. Dubuque, IA: Kendall-Hunt Publishing.
- Grosslight, L., Unger, C., Jay, E., & Smith, C. (1991). Understanding models and their use in science: conceptions of middle and high school teachers and experts. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (9), 799–822.
- Gülçiçek, Ç., Bağcı, N., & Moğol, S. (2003). Öğrencilerin atom yapısı-güneş sistemi pedagojik benzeştirme (anoloji) modelini analiz yeterlilikleri. *Millî Eğitim Dergisi*, 159, 74-84.
- Hall, D. A., & McCurdy, D. W. (1989). Intellectual development, Science anxiety, and content achievement in preservice elementary teachers. *National Association for Research in Science Teaching*, San Francisco, CA. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 304 341)
- Halloun, I. (1996). Schematic modeling for meaningful understanding of physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 1019–1041.
- Hans, M., Kali, Y., & Yair, Y. (2008, March) Spatial perception of the moon phases: Designing a web-based module for middle school students. *Annual Conference of American Educational Research Association*, New York City.
- Harris, D. (1982). The place of astronomy in schools. *Physics Education*, 17 (4), 154–157.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80 (5), 509–534.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22 (9), 1011-1026.
- Hartman, N. W., Connolly, P. E., Gilger, J. W., & Bertoline, G. R. (2006). Developing a virtual reality-based spatial visualization assessment instrument. *American Society for Engineering Education Annual Conference*, Chicago, IL.

- Harty, H., Kloosterman, P., & Matkin, J. (1989). Science hands-on teaching-learning activities of elementary school teachers. *School Science and Mathematics*, 89 (6), 456-467.
- Hassard, J. (1992). *Minds on science: Middle and secondary methods*. New York: Harper Collins.
- Hayward, R. R. (1975). The developing and field testing of an instrument using the planetarium to evaluate the attainment of the concept of annual motion. *Dissertation Abstracts International, B: The Sciences and Engineering*, 36, 4382.
- Hein, G. E. (1987). The right test for hands-on learning. *Science and Children*, 25 (2), 8-12.
- Hennessy, S., Twigger, D., Driver, R., O'Shea, T., O'Malley, C. E., Byard, M., Draper, S., Hartley, R., Mohamed, R., & Canlon, E. (1995). A classroom intervention using a computer-augmented curriculum for mechanics. *International Journal of Science Education*, 17 (2), 189–206.
- Henriques, L. (2000). Children's misconceptions about weather: a review of the literature, the annual meeting of the national association of research in science teaching, *National Association of Research in Science Teaching*, New Orleans, LA
- Hermann, R., & Lewis, B. F. (2003). Moon misconceptions. *The Science Teacher*, 11, 51–55.
- Hesse, M. B. (1966). *Models and Analogies in Science*. Indiana: University of Notre Dame Press.
- Hesse, M. B. (2000). In W. H. Newton-Smith (ed.), *A Companion to the Philosophy of Science*. Oxford: Blackwell.
- Hoskin, M. (1999). Astronomy in antiquity. In M. Hoskin (Ed.), *The Cambridge concise history of astronomy* (pp. 18–47). New York: Cambridge University Press.
- Howe, R. W., Blosser, P. E., Helgeson, S. L. & Warren, C. R. (1990). Trends and issues in science education: Curriculum and instruction. Columbus, OH: ERIC Clearing house for Science, Mathematics, and Environmental Education. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 335 236)
- Hoyle, F. (1973) *Nicolaus Copernicus: An essay on his life and work*. London, UK: Heinemann.
- Hufnagel, B. (2002). Development of the astronomy diagnostic test. *Astronomy Education Review*, 1 (1), 47. <http://dx.doi.org/10.3847/AER2001004>
- Huk, T., Steinke, M., & Floto, C. (2003). The influence of visual spatial ability on the attitude of users towards high-quality 3D animations in hypermedia learning environments. In Proceedings of the World Conference on e-Learning in Corp., Govt., Health., and Higher Education (pp. 1038–1041). Phoenix, Arizona, USA.
- Ingham, A. M., & Gilbert, J. K. (1991). The use of analogue models by students of chemistry at higher education level. *International Journal of Science Education*, 13 (2), 193–202.

- Jammer, M. (1957). *Concepts of force: A study in the foundations of dynamics*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Jaus, H. H. (1977). Activity-oriented science: Is it really that good? *Science and Children*, 14 (7), 26-27.
- Johnson, B., & Christensen, L. (2008). *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches*. Los Angeles: Sage.
- Jones, B., & Lynch, P. (1987). Children's conceptions of the earth, sun and moon. *International Journal of Science Education*, 9 (1), 45-53.
- Judson, H. F. (1980). *The Search for Solutions*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Justi, R., & Gilbert, J. (2000). History and philosophy of science through models: some challenges in the case of 'the atom'. *International Journal of Science Education*, 22(9), 993-1009.
- Kalaycıoğulları, İ., & Unat, Y. (2004). Kopernik kuramı'nın Türkiye'deki yansımaları. *XIV. Ulusal Astronomi Kongresi*, Kayseri Erciyes Üniversitesi.
- Kalkan, H., & Kiroğlu, K. (2007). Science and nonscience students' conceptions of basic astronomy concepts in preservice training for education teachers. *Astronomy Education Review*, 1 (6), 15-24. doi.org/10.3847/AER2007002
- Kalkan, H. & Türk, C. (2012, Mayıs). Bilim merkezleri ve planetaryumların eğitimdeki yeri ve önemi. *Uluslararası Katılımlı Türkiye Bilim Merkezleri Sempozyumu*, Bursa.
- Kalkan, H., Kiroğlu, K., Türk, C., Bolat, M., Kalkan, S., & Aslantürk, A. (2014). Basic astronomy concepts in the footsteps of Eratosthenes. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 3731-3739.
- Karamustafaoğlu, O., & Yaman, S. (2015). *Fen eğitiminde özel öğretim yöntemleri I-II* (6. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Karasar, N. (2009). *Scientific research method*. Ankara: Nobel Distribution, 87.
- Karip, E. (2009). *Ölçme ve değerlendirme* (3. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Kaufman, D. R., Patel, V. L., & Magder, S. A. (1996). The explanatory role of spontaneously generated analogies in reasoning about physiological concepts. *International Journal of Science Education*, 18 (3), 369-386.
- Kavanagh, C., & Sneider, C. (2006a). Learning about gravity Part I. Free Fall. *Astronomy Education Review*, 5 (2), 21-52. Doi: 10.3847/AER2006018
- Kavanagh, C., & Sneider, C. (2006b). Learning about gravity Part II. Trajectories and orbits. *Astronomy Education Review*, 5 (2), 53-102. Doi: 10.3847/AER2006019
- Kavanagh, C., Agan, L., & Sneider, C. (2005). Learning about phases of the moon and eclipses: A guide for teachers and curriculum developers. *Astronomy Education Review*, 4 (1), 19-52.
- Kılıç, Z. (1997). *Özel Dershanelerde Fen Bilgisi Dersi (Maddeyi Tanıyalım Ünitesi) nin Deneyle Öğretilmesinin ve Hatırlanmasına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

- Kıroğlu, K. (2015). Students Are Not Highly Familiar with Astronomy Concepts–But What about the teachers?. *Journal of Education and Training Studies*, 3 (4), 31-41.
- Kikas, E. (1998). The impact of teaching on students' definitions and explanations of astronomical phenomena. *Learning and Instruction*, 8 (5), 439-454. Doi: 10.1016/S0959-4752(98)00004-8
- Kikas, E. (2004). Teachers' conceptions and misconceptions concerning three natural phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (5), 432-448. Doi: 10.1002/tea.20012
- Klein, C. (1982). Children's concepts of the Earth and Sun: A cross-cultural study. *Science Education*, 65 (1), 95-107. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.3730660112>
- Koçer, D., Tunca, Z., Limboz, F., Gülseçen, S., ve Gülseçen, H. (2003). İlköğretimde ve liselerde astronomi eğitim-öğretiminin önemi ve gerekliliği. *Yaşadıkça Eğitim*, 79, 17-19.
- Koker, M. (1992). *Science teaching at the middles level: Needs and problems*. Berkeley: Chemical Education for Public Understanding Program.
- Krathwohl, D. R. (2001). A revision of bloom's taxonomy: an overview. In Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R., et al (Eds.) *A Taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of bloom's taxonomy of educational objectives* (pp. 212-218). New York, NY: Longman.
- Kren, S. (1979). *Science and mathematics: Interactions at the elementary level*. In M. B. Rowe, (Ed.), *What Research says to the science teacher*. Washington, DC: National Association of Teachers.
- Kurnaz, M. A., & Yiğit, N. (2010). Physics attitude scale: Development, validity and reliability. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 4 (1), 29-49.
- Küçükahmet, L. (2000). *Bir meslek olarak öğretmenlik. Öğretmenlik mesleğine giriş*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Kyle, Jr. W. C., Bonnstetter, R. J., McCloskey, J., & Fulis, B. A. (1985). What research says: Science through discovery: Students love it. *Science and Children*, 23 (2), 39-41.
- Kyle. W. C., Bonnstetter, R. J., Gadsden, T. Jr., & Shymansky, J. A. (1988). What research says about hands-on science. *Science and Children*, 25 (7), 39-40.
- Lehrer, R., & Schauble, L. (2000). Modeling in mathematics and science. In R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology* (Vol. 5, pp. 101–159). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lelliott, A., & Rollnick, M. (2010). Big ideas: A review of astronomy education research 1974–2008. *International Journal of Science Education*, 32 (13), 1771-179.
- Lightman, A., & Sadler, P. (1993). Teacher predictions versus actual student gains. *The Physics Teacher*, 31, 162–167.
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child development*, 1479-1498.

- Linn, M. C. (2006). The knowledge integration perspective on learning and instruction. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 243–264). New York: Cambridge University Press.
- Lock, R. (1997). Post-16 Biology: Some model approaches? *School Science Review*, 79 (286), 33-38.
- Lord, T. R., & Rupert, J. L. (1995). Visual-spatial aptitude in elementary education majors in science and math tracks. *Journal of Elementary Science Education*, 7 (2), 47-58.
- Loucks-Horsley, S., Kapitan, R., Carlson, M. O., Kuerbis, P. J., Clark, R. C., Nelle, G. M., Sachse, T. P., & Walton, E. (1990). Elementary school science for the '90s. Andover, MA: The Network, Inc.
- Lumpe, A. T., & Oliver, J. S. (1991). Dimensions of hands-on science. *The American Biology Teacher*, 53 (6), 345-348.
- MacRobert, A. M. (1995). Understanding celestial co-ordinates. *Sky and Telescope*, 90 (3), 38–39.
- Mallon, G. L., & Bruce, M. H. (1982). Student achievement and attitudes in astronomy: An experimental comparison of two planetarium programs. *Journal of Research in Science Teaching*, 19 (1), 53-61.
- Mant, J., & Summers, M. (1993). Some primary-school teachers' understanding of the earth's place in the universe. *Research Papers in Education*, 8 (1), 101. doi: 10.1080/0267152930080107
- Mattheis, F. E., & Nakayama, G. (1988). Effects of a laboratory-centered inquiry program on laboratory skills, science process skills, and understanding of science knowledge in middle grades students. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 307 148)
- McAnarney, H. (1978). What direction(s) elementary school science? *Science Education*, 62 (1), 31-38.
- McDermott, L. C., & Redish, E. F. (1999). RL-PER1: Resource letter on physics education research. *The American Journal of Physics*, 67, 755–767.
- McKean, H. R., & Gibson, L. S. (1989). Hands-on activities that relate Mendelian genetics to cell division. *The American Biology Teacher*, 294-299.
- Meinhard, R. (1992). *Concept-process-based science in the elementary school*. Salem, OR: Oregon Department of Education.
- Mensch, D. L. & Rubba, P. A. (1991). A study of large hands-on protein synthesis models in a biology class. *School Science and Mathematics*, 91 (4), 164–168.
- Miles, B. M., & Huberman, A., M. (1994). *Qualitative data analysis* (2nd ed.). London: Sage Publication.
- Mulholland, J., & Ginns, I. (2008) College MOON Project Australia: Pre service teachers learning about the Moon phases. *Research in Science Education*, 38, 385-399.
- Mullis, I. V. S., & Jenkins, L. B. (1988). *The science report card*. Educational Testing Service, Princeton.

- National Education Association. (1893). *Report of the committee of ten of the committee on secondary school studies*. Washington, DC: US Government Printing Office.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2012). *Framework for K-12 science education*. Washington, DC: National Academy Press.
- Next Generation Science Standards (2013). Erişim: 10 Eylül 2014, <http://nextgenscience.org>
- Norman, D. A. (1983). Some observations on mental models. *Mental models*, 7 (112), 7-14.
- Norton, O. (1996). Will planetariums become extinct? *Sky & Telescope*, 70, 534.
- Nussbaum, J. (1979). *Children's conceptions of the earth as a cosmic body: A cross age study*.
- Nussbaum, J., & Novak, J. (1976). An assessment of children's concepts of the earth utilizing structured interviews. *Science Education*, 60 (4), 535–550.
- Nussbaum, J., & Sharodini-Dagan, N. (1983). Changes in second grade children's pre-conceptions about the earth as a cosmic body resulting from a short series of audio-tutorial lessons. *Science Education*, 67, 99–114.
- Oakley, C. R. (1994). Using socks and chromosomes to illustrate nuclear division. *The American Biology Teacher*, 56 (4), 238-239.
- Ojala, J. (1992). The third planet. *International Journal of Science Education*, 14 (2), 191-200. Doi: 10.1080/0950069920140207
- Ojala, J. (1997). Lost in space? The concepts of planetary phenomena held by trainee primary school teachers. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 6 (3), 183-203.
- Orde, B. J., (1997). Drawing as visual-perceptual and spatial ability training. http://eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/16/c4/7b.pdf, (12.09.2014).
- Osborne, J., & Simon, S. (1996). Primary science: past and future directions. *Studies in Science Education*, 27, 99–147.
- Osborne, J. (1991). Approaches to the teaching of AT16 – the Earth in space: issues, problems and resources. *School Science Review*, 72 (260), 7–15.
- Osborne, R. J., & Gilbert, J. K. (1980). The use of models in science teaching. *The School Science Review*, 62 (218), 57–67.
- Osborne, R., & Freyberg, P. (1985). *Learning in Science. The Implications of Children's Science*. Heinemann Educational Books, Inc., 70 Court Street, Portsmouth, NH 03801..
- Özçelik, D. A. (2010). *Test Preparation Guide* (4. Edition). Ankara: PegemA Publishing.
- Padalkar, S., & Ramadas, J. (2007). Modeling the round earth through diagrams. *Astronomy Education Review*, 6 (2), 54-74.

- Palen, S., & Proctor, A. (2006). Astronomy in the K-8 core curriculum: A survey of state requirements nationwide. *Astronomy Education Review*, 5 (1), 23-35.
- Palmer, J. C. (2007). The efficacy of planetarium experiences to teach specific science concepts. *Dissertation Abstracts International, B: The Sciences and Engineering*, 68, 939.
- Parker, J., & Haywood, D. (1998). The earth and beyond: developing primary teachers' understanding of basic astronomical events. *International Journal of Science Education*, 20 (5), 503-520. Doi: 10.1080/0950069980200501
- Pasachoff, J. M., & Percy J. R. (1990). *The Teaching of Astronomy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pasachoff, J. M. (2001). What should students learn?. *The Physics Teacher*, 39 (6), 381-382.
- Pasachoff, J. M. (2002a). Pasachoff's points. *The Physics Teacher*, 40 (4), 196-198.
- Pasachoff, J. M. (2002b). Menzel and eclipses. *Journal for the History of Astronomy*, 33, 139-156.
- Pasachoff, J. M., & Percy, J. R. (2005). *Teaching and learning astronomy: Effective strategies for educators worldwide*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative methods and evaluation methods*. London: Sage Publications.
- Pena, B. M., & Gil Quilez, M. J. (2001). The importance of images in astronomy education. *International Journal of Science Education*, 23 (11), 1125-1135.
- Penick, J. E., & Yager, R. E. (1993). Learning from excellence: Some elementary exemplars. *Journal of Elementary Science Education*, 5 (1), 1-9.
- Percy, J. R. (2006). Teaching astronomy: Why and how? *The Journal of the American Association of Variable Star Observers*, 35(5), 248-254. Erişim: 5 Mayıs 2014, <http://www.aavso.org/files/webpublications/ejaavso/v35n1/248.pdf>
- Persson, P. E. (2000). Community impact of science centers: Is there any? Curator, *The Museum Journal*, 43 (1): 9-18.
- Petersen, C. (1989). There's no place like dome. *Sky & Telescope*, 9, 255.
- Philips, W. (1991). Earth science misconceptions. *Science Teacher*, 58, 21-23.
- Pitluga, L. (1971). An experimental comparison of planetarium teaching programs. Unpublished Master thesis, State University of New York–Oswego.
- Potter, C., & Merwe, E. (2001). Spatial ability, visual imagery and academic performance in engineering graphics. *International Conference on Engineering Education*. Oslo/Bergen, Norway.
- Prather, E. E., Slater, T. F., & Offerdahl, E. G. (2002). Hints of a fundamental misconception in cosmology. *Astronomy Education Review*, 1 (2), 28-34.
- Prather, J. P. (1993). Reform revisited: The trend toward constructivist learning. *Journal of Elementary Science Education*, 5 (2), 52-70.
- Randolph, J. J. (2009). A guide to writing the dissertation literature review. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 14 (13), 2.

- Reed, G., & Campbell, J. R. (1972). A comparison of the effectiveness of the planetarium and the classroom chalkboard and celestial globe in the teaching of specific astronomical concepts. *School Science and Mathematics*, 72, 368-374. doi: 10.1111/j.1949-8594.1972.tb08887.x
- Reed, G. (1970). Is the planetarium a more effective teaching device than the combination of the classroom chalkboard and celestial globe?. *School Science and Mathematics*, 70, 487-492. doi: 10.1111/j.1949-8594.1970.tb08676.x
- Rider, S. (2002). Perceptions about moon phases. *Science Scope*, 6, 48–51.
- Ritchie, S. M., Tobin, K., & Hook, K. S. (1997). Teaching referents and the warrants used to test the viability of students' mental models: is there a link? *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (3), 223–238.
- Rollins, M. M., Denton J. J., & Janke D. L. (1983). Attainment of selected earth science concepts by texas high school seniors. *Journal of Educational Research*, 7, 81-88.
- Ross, R., & Kurtz, R. (1993). Making manipulatives work: A strategy for success. *Arithmetic Teacher*, 40 (5), 254-57.
- Rowland, P. M. (1990, April). Using science activities to internalize locus of control and influence attitudes towards science. *National Association for Research in Science Teaching*, Atlanta.
- Sadler, P. M. (1992). *The Initial Knowledge State of High School Astronomy Students*, Unpublished Ph. D. thesis, Harvard University, Cambridge, MA.
- Sadler, P. M. (2001). Choosing between teaching helioseismology and phases of the moon. *The Physics Teacher*, 39, 554.
- Sadler, P. M. (2002). Further discussion. *The Physics Teacher*, 40, 198.
- Sagan, C. (1973). *Carl Sagan's cosmic connection: an extraterrestrial perspective*. Cambridge University Press.
- Sagan, C. (2006). *Cosmos* (Vol. 1). Edicions Universitat Barcelona.
- Salkind, N. J. (2012). *Statistics for people who (think they) hate Statistics: Excel 2010 Edition*. Los Angeles: Sage.
- Samarapungavan, A., Vosniadou, S., & Brewer, W. (1996). Mental models of the earth, sun and moon: Indian children's cosmologies. *Cognitive Development*, 11, 491–521.
- Saunders, W. L., & Shepardson, D. (1984). A comparison of concrete and formal science instruction upon science achievement and reasoning ability of sixth grade students. *National Association for Research in Science Teaching*, New Orleans, LA. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 244 797)
- Scherer, R. F., Wiebe, F. A., Luther, D. C., & Adams, J. S. (1988). Dimensionality of coping: Factor stability using the ways of coping questionnaire. *Psychological Reports*, 62 (3), 763-770.
- Schmidt, D. L., & Stepan, J. I. (2011). *Models, Methods, and Strategies for a New Era: Shifting Emphasis From Teaching to Learning*. St. Cloud, MN: Saiwood Publications.

- Schneps, M. H., & Sadler, P. M. (1989). *A private universe-preconceptions that block learning*. Cambridge, MA: Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics.
- Schneps, M. P. (1989). *A private universe, video*. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific.
- Schnotz, W., & Bannert, M. (2003). Construction and Interference in learning from multiple representations, *Learning and Instruction*, 13, 141.
- Schoon, K. (1992). Students' alternative conceptions of earth and space. *Journal of Geological Education*, 40 (3), 209-214.
- Schoon, K. J. (1995). The origin and extent of alternative conceptions in the earth and space sciences: A survey of pre-service elementary teachers. *Journal of Elementary Science Education*, 7 (2), 27- 41.
- Sebastia, B. M., & Torregrosa, J. M. (2005). Preservice elementary teachers' conceptions of the sun-earth model: A proposal of a teaching-learning sequence. *Astronomy Education Review*, 4 (1), 121-126. Doi: 10.3847/AER2005009
- Seddon, G. M., & Moore, R. G. (1986). An unexpected effect in the use of models for teaching the visualization of rotation in molecular structures. *European Journal of Science Education*, 8 (1), 79–86.
- Shapley, K. S., & Luttrell, H. D. (1993). Effectiveness of a teacher training model on the implementation of hands-on science. *Association for the Education of Teachers in Science International Conference*.
- Sharp, C. (1995). What's age got to do with it? A study of patterns of school entry and the impact of season of birth on school attainment. *Educational Research*, 37 (3), 251-265.
- Sharp, J. (1996). Children's astronomical beliefs: A preliminary study of year 6 children in south-west England. *International Journal of Science Education*, 18 (6), 631-652. <http://dx.doi.org/10.1080/0950069960180601>
- Sharp, J. G., & Sharp, J. C. (2007). Beyond shape and gravity: Children's ideas about the Earth in space reconsidered. *Research Papers in Education*, 22 (3), 363–401.
- Sharp, J., & Kuerbis, P. (2005). Children's ideas about the solar system and the chaos in learning science. *International Journal of Science Education*, 90 (1), 124-147.
- Shen, J. (2006). *Teaching strategies and conceptual change in a professional development program for Science teachers of K-8*. Unpublished doctoral dissertation, Washington University in St. Louis.
- Shen, J., & Confrey, J. (2007). From conceptual change to transformative modeling: A case study of an elementary teacher in learning astronomy. *Science Education*, 91(6), 948.
- Shen, J., & Confrey, J. (2010) Justifying alternative models in learning astronomy: A study of K–8 science teachers' understanding of frames of reference, *International Journal of Science Education*, 32 (1), 1-29, DOI: 10.1080/09500690802412449

- Shen, J., Gibbons, P. C., & Wieggers, J. F. (2003). *A combination of using different tests and alternative ways of analyzing – an investigation in an astronomy course for elementary school teachers*. Missouri Academy of Science. Jefferson City, MO.
- Shymansky, J. A., & Penick, J. E. (1981). Teacher behavior does make a difference in hands-on science classrooms. *School Science and Mathematics*, 81 (5), 412-22.
- Shymansky, J. A., Hedges, L. V., & Woodworth, G. (1990). A reassessment of the effects of inquiry-based science curricula of the 60's on student performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (2), 127-144.
- Simonelli, G. (2004). *The Cause of the Earth's Seasons*, California Institute of Technology. PUMAS Collection, Erişim: 18 Mayıs 2014, https://pumas.gsfc.nasa.gov/files/03_10_04_3.pdf
- Skala, C., Slater, T.F., & Adams, J. P. (2000). Qualitative analysis of collaborative learning groups in large enrollment introductory astronomy. *Publications of the Astronomical Society of Australia*, 17, 185-193.
- Skamp, K. (1994). Determining misconceptions about astronomy. *The Australian Science Teachers' Journal*, 40 (3), 63–67.
- Slater, T. F., Jones, L. V., Bailey, J. M., Jaeggli, S. A., & Lee, A. C. (2003, January). An Online Interactive Astronomy Course for Non-Science Majors, *201st Meeting of the American Astronomical Society*, Seattle, WA.
- Small, J. K., & Plumier, D. J. (2010). Survey of the goals and beliefs of planetarium professionals regarding program design. *Astronomy Education Review*, 9, 1-10. doi.org/10.3847/AER2010016
- Smith, T. V. (1974). *The planetarium in education: A review of the literature*. Nova University, ERIC Document Reproduction Service No. ED111658
- Sneider, C. I., & Pulos, S. (1988). Children's cosmographies: Understanding the earth's shape and gravity. *Science Education*, 67 (2), 205-221. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.3730670209>
- Sneider, C. I., Bar, V., & Kavanagh, C. (2011). Learning about seasons: A guide for teachers and curriculum developers. *Astronomy Education Review*, 10 (1), 10-31. Doi: 10.3847/AER2010035
- Sönmez, V., & Alacapınar, F. G. (2013). *Örneklendirilmiş Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Stahly, L., Krockover, G. H., & Shepardson, D. P. (1999). Third grade students' ideas about the lunar phases. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (2), 159-177.
- Stavy, R. (1991). Using analogy to overcome misconceptions about conservation of matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (4), 305–313.
- Stockmayer, S. M., & Treagust, D. F. (1996). Images of electricity: how do novices and experts model electric current? *International Journal of Science Education*, 18 (2), 163–178.

- Stohr-Hunt, Patricia, M., (1996) An Analysis of frequency of hands-on experience and science achievements. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (1), 101-109.
- Summers, M., & Mant, J. (1995). A survey of British primary school teachers' understanding of the Earth's place in the universe. *Educational Research*, 37 (1), 3-19.
- Sunal, D. (1976). Analysis of research on the educational uses of a planetarium. *Journal of Research in Science Teaching*, 13, 345-349. doi: 10.1002/tea.3660130409
- Sunal, D., & Sunal, C. (1977). The planetarium in the American school experience. *School Science and Mathematics*, 77, (3), 203-213. doi: 10.1111/j.1949-8594.1977.tb09339.x
- Sutter, D., Sneider, C., Gould, A., Willard, C., & De Vore, E. (1993). *Moons of Jupiter. Teacher's Guide*. Berkeley, CA: University of California at Berkeley.
- Swinbank, W. (1997). Developing resources for astrophysics at A-level: the TRUMP Astrophysics Project. *Physics Education*, 32 (1), 40-45.
- Sylvester, J. (1990). An anisotropic inverse boundary value problem. *Communications on Pure and Applied Mathematics*, 43 (2), 201-232.
- Şimşek, H., & Yıldırım, A. (2011). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Geliştirilmiş*, 8, 188-242.
- Tavşancıl, E. (2005). *Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Taylor, I. J. (1996). Illuminating lunar phases. *The Science Teacher*, 63 (8), 39.
- Taylor, I. J. (2000). *Promoting mental model-building in astronomy education*. Ph.D. thesis, School of Education, University of Waikato.
- Taylor, I. J., Barker, M., & Jones, A. (2003). Promoting mental model building in astronomy education. *International Journal of Science Education*, 25 (10), 1205-1225.
- Tekin, H. (2003). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (15. Baskı). Ankara: Yargı Yayınları.
- Thiele, R. B., & Treagust, D. F. (1991). Using analogies in secondary chemistry teaching. *Australian Science Teachers' Journal*, 37 (2), 10-14.
- Tinker, R. F. (1993). Science standards: Promises and dangers. *Hands On!* 16 (1), 2, 17-19.
- Treagust, D. F. (1993). The evolution of an approach for using analogies in teaching and learning science. *Research in Science Education*, 23, 293-301.
- Treagust, D. F., & Smith, C. L. (1989). Secondary students' understanding of gravity and the motion of planets. *School Science and Mathematics*, 89, 380-391.
- Treagust, D. F., Harrison, A. G., & Venville, G. J. (1996). Using an analogical teaching approach to engender conceptual change. *International Journal of Science Education*, 18 (2), 213-229.

- Tregidgo, D., & Ratcliffe, M. (2000). The use of modelling for improving pupils' learning about cells. *School Science Review*, 81 (296), 53-59.
- Trumper, R. (2000). University students' conceptions of basic astronomy concepts. *Teaching Physics*, 35(1), 9-15.
- Trumper, R. (2001a). A cross-age study of junior high school students' conceptions of basic astronomy concepts. *International Journal of Science Education*, 23 (11), 1111-1123. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690010025085>
- Trumper, R. (2001b). A cross-age study of senior high school students' conceptions of basic astronomy concepts. *Research in Science and Technological Education*, 19 (1), 97-109. <http://dx.doi.org/10.1080/02635140120046259>
- Trumper, R. (2001c). A cross-college age study of science and nonscience students' conceptions of basic astronomy concepts in preservice training for high-school teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 10 (2), 189-195. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1009477316035>
- Trumper, R. (2003). The need for change in elementary school teacher training—a cross-college age study of future teachers' conceptions of basic astronomy concepts. *Teaching and Teacher Education*, 19 (3), 309-323. [http://dx.doi.org/10.1016/S0742-051X\(03\)00017-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0742-051X(03)00017-9)
- Trumper, R. (2006a). Teaching future teachers basic astronomy concepts—seasonal changes—at a time of reform in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (9), 879-906. doi: 10.1002/tea.20138
- Trumper, R. (2006b). Factors affecting students' junior high school students' interest in physics. *Journal of Science Education and Technology*, 15 (1), 47-58. <http://dx.doi.org/10.1007/s10956-006-0355-6>
- Trundle, C. K., Atwood, K. R., & Christopher, E. J. (2002). Preservice elementary teachers' conceptions of moon phases before and after instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (7), 633-658. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.10039>
- Trundle, K.C., Atwood, R.K., & Christopher, J.E. (2007). Fourth-grade elementary students' conceptions of standards-based lunar concepts. *International Journal of Science Education*. 29 (5), 595-616.
- Tsai, C., & Chang, C. (2005). Lasting Effects of Instruction Guided by the Conflict Map: Experimental Study of Learning about the Causes of Seasons. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (10), 1089-1111. Doi: 10.1002/tea.10039
- Türk, C., & Kalkan, H. (2015). The effect of planetariums on teaching specific astronomy concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 24 (1), 1-15. <http://dx.doi.org/10.1007/s10956-014-9516-6>
- Türk, C., Şener, N., & Kalkan, H. (2015). Pre-service teachers' conceptions of specific astronomy concepts: A longitudinal investigation. *Journal of Social Science Studies*, 2 (2), 56-87.
- Twiest, M. G. (1989). *The attitudinal and cognitive effects of planetarium integration in teaching selected astronomical concepts to fourth, fifth, and sixth-grade students*. Dissertation Abstracts International, B: The Sciences and Engineering, 51, 473.

- Unat, Y. (2001). *İlkçağlardan günümüze astronomi tarihi*. Ankara: Nobel Yayınlar.
- Van Driel, H. J. & Verloop, N. (1999). Teachers' knowledge of models and modelling in science. *International Journal of Science Education*, 21 (11), 1141-1153.
- Van Fraassen, B. C. (1991). The pragmatics of explanation. In J. D. Trout, P. Gasper, & R. Boyd (Eds.), *The philosophy of science* (pp. 317–328). Cambridge, MA: MIT Press.
- Vosniadou, S. (1991). Designing curricula for conceptual restructuring: Lessons from the study of knowledge acquisition in astronomy. *Journal of Curriculum Studies*, 23, 219-237. <http://dx.doi.org/10.1080/0022027910230302>
- Vosniadou, S. (1992). Knowledge acquisition and conceptual change. *Applied Psychology*, 41 (4), 347–357. Doi: 10.1111/j.1464-0597.1992.tb00711.x
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 41 (1), 45-69. Doi: 10.1016/0959-4752(94)90018-3
- Vosniadou, S. (2007). The cognitive-situative divide and the problem of conceptual change. *Educational Psychologist*, 42 (1), 55-66.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24 (4), 535–585. Doi.org/10.1016/0010-0285(92)90018-W
- Vosniadou, S., & Brewer, W. (1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive Science*, 18 (1), 123–183. Doi.org/10.1016/0364-0213(94)90022-1
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1985). *The Problem of Knowledge Acquisition. Technical Report No. 348*. University of Illinois at Urbana Champaign.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1987). Theories of knowledge restructuring in development. *Review of Educational Research*, 57, 51.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1990). *A Cross Cultural Investigations of Children's Conceptions About the Earth, the Sun and the Moon: Greek and American Data. Technical Report no. 497*. University of Illinois at Urbana Champaign and Aristotelian University of Thessaloniki.
- Wai, J., Lubinski, D., & Benbow, C. (2009). Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *Journal of Educational Psychology*, 101 (4), 817-835. Doi: 10.1037/a0016127
- Wall, C. A. (1973). A review of research related to astronomy education, *School Science and Mathematics*, 73 (8), 653-669.
- Weller, C. M. (1970). The role of analogy in teaching science. *Journal of Research in Science Teaching*, 7 (2), 113–119.
- Wheeler, A. E. & Hill, D. (1990). Diagram-ease. *The Science Teacher*, 57(5), 59–63.
- Williamson, V. M. & Abraham, M. R. (1995). The effects of computer animation on the particulate mental models of college chemistry students. *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (5), 521–534.
- Winnett, D. A. (1988). The development and validation of an instructional videocassette for the Elementary Science Study (ESS) module "Batteries and Bulbs." Dissertation Abstracts International. Publication No.: AAC8902481.

- Yalın, H. İ. (2000). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara. Nobel Yayın Dağıtım.
- Yee, A. H., Baer, J. M., & Holt, K. D. (1971). *An evaluation of the effectiveness of school planetarium experiences*. Educational Technology Research (Report No. 41), Englewood Cliffs: Educational Technology Publications.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (6. baskı)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, R. (2002). *Öğretim teknolojisi ve materyal geliştirme*. Ankara: Mikro Yayınları.
- Yu, K. C. (2005). Digital full-domes: The future of virtual astronomy education. *Planetarian Journal of the International Planetarium Society*, 34 (3), 6-11.
- Za'rour, G. I. (1976). Interpretation of natural phenomena by Lebanese school children. *Science Education*, 60, 277-287.
- Zeilik, M. (1973). Astrology in introductory astronomy courses for nonscience specialists. *American Journal of Physics*, 41 (8), 961-964.
- Zeilik, M. (1998). *Interactive Lesson Guide for Astronomy*, Revised Ed., Santa Fe, NM: The Learning Zone.
- Zeilik, M., Schau, C., & Mattern, N. (1999). Conceptual astronomy. II. Replicating conceptual gains, probing attitude changes across three semesters. *American Journal of Physics*, 67 (10), 923-927.
- Zeilik, M., Schau, C., & Mattern, N. (1998). Misconceptions and their change in university level astronomy courses. *The Physics Teacher*, 36 (2), 104-107. <http://dx.doi.org/10.1119/1.880056>
- Zeilik, M., Schau, C., Mattern, N., Hall, S., Teague, K. W., & Bisard, W. J. (1997). Conceptual astronomy: A novel model for teaching post-secondary science courses. *American Journal of Physics*, 65, 987-996.

8. EKLER

EK 1. Ek Tablolar

EK 2. Astronomi Başarı Testi

EK 2.1. Astronomi Başarı Testi Cevapları

EK 2.2. Astronomi Başarı Testi Cevap Kağıdı

EK 3. Astronomi Tutum Ölçeği

EK 4. Pilot Astronomi Tutum Ölçeği

EK 5. Açık Uçlu Soru Formu

EK 6. Görüşme Formu

EK 7. Modellerle Astronomi Öğretimi Değerlendirme Formu

EK 8. Modellerle Astronomi Öğretimi Etkinlikleri Öğretmen Kılavuzu

EK 9. Basit Teleskop Yapımı Çalışma Kağıdı

EK 10. Takımyıldızları Öğrenci Proje Ödevi

EK 11. Yapılandırılmış Ay Gözlem Formu

EK 12. Geliştirilen “Hands-on” Modellere Ait Teknik Çizimler

EK 13. Modellerle Öğretim Uygulamalarına Ait Fotoğraflar

EK 14. Araştırma İzin Belgesi

EK 15. Araştırmacının Özgeçmişi

EK 1. Ek Tablolar

Tablo 8.1.1: 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programındaki astronomi üniteleri

Sınıf	Ünite No	Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Ders Saati	% Ders Saati
4	5	Gezegelimiz Dünya	17	16	% 11,1
5	5	Dünya-Güneş-Ay	19	12	% 8,3
6	8	Yerkabuğu Nelerden Oluşur?	21	14	% 9,7
7	7	Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi	27	14	% 9,7
8	8	Doğal Süreçler	26	12	% 8,3

Tablo 8.1.2: 2013 Fen Bilimleri öğretim programındaki astronomi üniteleri

Sınıf	Ünite No	Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Ders Saati	% Ders Saati
3	7	Gezegelimizi Tanıyalım	3	9	% 8,4
4	7	Dünyamızın Hareketleri	1	9	% 8,3
5	7	Yerkabuğunun Gizemi	10	24	% 16,7
6	8	Dünyamız, Ay ve Yaşam Kaynağımız Güneş	4	16	% 11,1
7	7	Güneş Sistemi ve Ötesi	9	16	% 11,1
8	8	Deprem ve Hava Olayları	16	18	% 12,5

Tablo 8.1.3: 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programındaki “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesi kazanımları

Kazanımlar	Kazanım Sayısı
1. Uzayda bulunan gök cisimleri ile ilgili olarak öğrenciler;	
1.1.Gök cisimlerini çıplak gözle gözleyerek özelliklerini belirler (BSB-1, 2, 4, 5, 6, 7).	
1.2.Uzayda, çıplak gözle gözleyebildiğimizden çok daha fazla gök cisimi olduğunu fark eder (BSB-8, 25; FTTÇ-1, 3, 16).	
1.3.Bilinen takımyıldızlara örnekler verir.	
1.4.Kuyruklu yıldızlara örnekler verir.	8
1.5.Gözlem yaparken, yıldızlarla gezegenleri birbirinden ayırt eder (BSB-1, 2, 4 7).	
1.6.Güneş’in de bir yıldız olduğunu ifade eder (BSB-2).	
1.7.Yıldızlar arasındaki çok uzak mesafelerin “ışık yılı” adı verilen bir uzaklık ölçüsü birimiyle ifade edildiğini belirtir.	
1.8.Meteor ile gök taşı arasındaki farkı açıklar.	
2.Güneş sistemi ve uzayla ilgili olarak öğrenciler;	
2.1. Güneş sistemindeki gezegenleri Güneş’e yakınlıklarına göre sıralar (BSB-4).	
2.2. Güneş sistemindeki gezegenlerin Güneş’e olan uzaklıklarının “astronomi birimi” (AB) adı verilen bir uzaklık ölçüsü birimiyle ifade edildiğini belirtir.	8
2.3. Güneş sistemindeki gezegenlerin belirli yörüngelerde hareket ettiklerini kavrar.	

-
- 2.4. Güneş sistemindeki gezegenleri, belirgin özelliklerine (birbirlerine göre büyüklükleri, doğal uydu sayıları, etraflarında halka olup olmaması) göre karşılaştırır (BSB-4, 5).
- 2.5. Güneş sistemini temsil eden bir model oluşturur ve sunar (BSB-28, 30, 32; FTTÇ-4, 8).
- 2.6. Ay'ın, Dünya'nın uydusu olduğunu gösteren bir model oluşturur ve sunar (BSB-28, 30, 32; FTTÇ-4, 8).
- 2.7. Gök adalara örnekler vererek özelliklerini kavrar (BSB-5).
- 2.8. Dünya dışındaki evren parçasını "uzay" olarak tanımlar ve Dünya'mızın uzaydaki yerini belirtir.
-

3.Uzay araştırmaları ile ilgili olarak öğrenciler;

- 3.1.Eski medeniyetlerin gök biliminde nasıl veri topladıkları, kaydettikleri, bunları ne amaçla ve nasıl kullandıkları hakkında bilgi toplayarak bir görüş oluşturur ve sunar (BSB-25, 32; FTTÇ-1, 2, 3, 34, 35).
- 3.2.Gök bilimcilerin; teleskoplar yardımıyla gök cisimlerinin hareketlerini ve yapısını inceleyen bilim insanları olduklarını belirtir (FTTÇ-11, 12, 34, 35; TD-2, 3).
- 3.3.Ünlü Türk gök bilimciler ve çalışmalarını hakkında örnekler verir (FTTÇ-15; TD-3).
- 3.4.Teleskopların uzay gözlemi yapmadaki önemini fark eder (BSB-3, 17).
- 3.5.Basit bir teleskop yapmak için teknolojik tasarım yapar, model oluşturur ve sunar (BSB-28, 30, 32; FTTÇ-4, 8, 9).
- 3.6.Teknolojinin uzay araştırmalarına, uzay araştırmalarının da teknolojiye katkısını örneklerle açıklar (FTTÇ-3, 16, 17, 31, 32, 36).
- 3.7.Astronotların uzayda pek çok alanda (fizik, kimya, biyoloji, tarım, eczacılık, balistik vb.) incelemeler yapan bilim insanı olduklarını belirtir (FTTÇ-11, 12, 34, 35; TD-2, 3).
- 3.8.Ay'a atılan ilk adımın, uzak gezegenlere gidebilme ve uzay araştırmaları bakımından önemini kavrar.
- 3.9.Evrenin, uçsuz bucaksız olması nedeniyle uzay hakkında bilinen gerçeklerin sınırlı ve yeni araştırmalarla değişebilir olduğunu örneklerle açıklar (FTTÇ-1, 3).
- 3.10. Uzay çalışmalarına dayanarak ve hayal gücünü kullanarak geleceğe yönelik tahminler yürütür (BSB-8, 9; FTTÇ-1, 3, 31).
- 3.11. Uzay kirliliğinin sebeplerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği olası sonuçları tahmin eder (BSB-8; FTTÇ-18, 21, 26, 28, 29, 32).
-

Tablo 8.1.4: 2013 Fen Bilimleri öğretim programındaki “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesi kazanımları

Kazanımlar	Kazanım Sayısı
7.7.1. Gök Cisimleri	
7.7.1.1. Gök cisimlerini çıplak gözle gözlemler ve yaptığı araştırma sonucunda uzayda gözleyebildiğinden çok daha fazla gök cismi olduğu sonucuna varır.	3
7.7.1.2. Bilinen takımyıldızlarla ilgili araştırma yapar ve sunar.	
7.7.1.3. Yıldızlar ile gezegenleri karşılaştırır.	
7.7.2. Güneş Sistemi	
7.7.2.1. Güneş sistemindeki gezegenleri, Güneş’e yakınlıklarına göre sıralayarak bir model oluşturur ve sunar.	2
7.7.2.2. Güneş sistemindeki gezegenleri birbirleri ile karşılaştırır.	
7.7.3. Uzay Araştırmaları	
7.7.3.1. Teleskopun ne işe yaradığını ve gök bilimin gelişimindeki önemini açıklar.	
7.7.3.2. Uzay teknolojileri hakkında araştırma yapar ve teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi tartışır.	4
7.7.3.3. Gök bilimci (astronom) ve astronot arasındaki farkı kavrar.	
7.7.3.4. Uzay kirliliğinin sebeplerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği olası sonuçları tahmin eder.	

Tablo 8.1.5: Taslak ABT betimsel istatistikleri

Madde No	N	Aritmetik Ortalama	SS	Madde No	N	Aritmetik Ortalama	SS
1.	110	,6636	,47463	23.	110	,2182	,41490
2.	110	,1000	,30137	24.	110	,4909	,50221
3.	110	,2000	,40183	25.	110	,3455	,47769
4.	110	,1364	,34474	26.	110	,3000	,46035
5.	110	,0545	,22813	27.	110	,2818	,45194
6.	110	,2091	,40852	28.	110	,3727	,48574
7.	110	,2818	,45194	29.	110	,1636	,37164
8.	110	,4455	,49929	30.	110	,3091	,46423
9.	110	,5818	,49552	31.	110	,2455	,43233
10.	110	,3091	,46423	32.	110	,3727	,48574
11.	110	,3545	,48056	33.	110	,2727	,44740
12.	110	,3182	,46790	34.	110	,2182	,41490
13.	110	,2909	,45626	35.	110	,3909	,49019
14.	110	,3727	,48574	36.	110	,3545	,48056
15.	110	,3000	,46035	37.	110	,3091	,46423
16.	110	,5545	,49929	38.	110	,4545	,50021
17.	110	,5000	,50229	39.	110	,3364	,47463
18.	110	,2273	,42099	40.	110	,3909	,49019
19.	110	,3636	,48325	41.	110	,2727	,44740
20.	110	,3455	,47769	42.	110	,2727	,44740
21.	110	,4091	,49392	43.	110	,3273	,47137
22.	110	,2273	,42099				

Tablo 8.1.6: “Ay’ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?” sorusuna verilen cevaplar

Grup	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	Güneş Işığı Yansımaları*	4	10,0	13	32,5	12	30,0
	Ay’ın Dolanması	6	15,0	10	25,0	3	7,5
	Ay’ın Dönmesi	5	12,5	0	0,0	2	5,0
	Dünya’nın Dönmesi	10	25,0	2	5,0	10	25,0
	Dünya’nın Ay Etrafında Dolanması	2	5,0	1	2,5	3	7,5
	Bulutlar	5	12,5	3	7,5	2	5,0
	Diğer	9	22,5	11	27,5	5	12,5
	Boş	0	0,0	1	2,5	2	5,0
Deney Grubu	Güneş Işığı Yansımaları*	3	7,5	22	55,0	22	55,0
	Ay’ın Dolanması	9	22,5	7	17,5	8	20,0
	Ay’ın Dönmesi	4	10,0	0	0,0	3	7,5
	Dünya’nın Dönmesi	8	20,0	1	2,5	3	7,5
	Dünya’nın Ay Etrafında Dolanması	1	2,5	1	2,5	0	0,0
	Bulutlar	0	0,0	1	2,5	0	0,0
	Diğer	9	22,5	4	10,0	3	7,5
	Boş	7	17,5	5	12,5	3	7,5

* Bilimsel Doğru

Tablo 8.1.7: “Ay’ın kaç temel evresi vardır? Bu evreler nelerdir? Çizerek açıklayınız” sorusuna verilen cevaplar

Grup	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	İsim ve Çizim*	8	20,0	12	30,0	12	30,0
	Sadece Çizim	1	2,5	4	10,0	4	10,0
	Sadece İsim	6	15,0	2	5,0	2	5,0
	Yanlış Eşleştirme	4	10,0	2	5,0	1	2,5
	Diğer Evreler	12	30,0	8	20,0	11	27,5
	Temel Evre + Hilal	7	17,5	10	25,0	11	27,5
	Diğer	3	7,5	1	2,5	1	2,5
	Boş	0	0,0	1	2,5	1	2,5
Deney Grubu	İsim ve Çizim*	9	22,5	25	62,5	19	47,5
	Sadece Çizim	3	7,5	0	0,0	1	2,5
	Sadece İsim	5	12,5	2	5,0	3	7,5
	Yanlış Eşleştirme	1	2,5	0	0,0	1	2,5
	Diğer Evreler	10	25,0	4	10,0	6	15,0
	Temel Evre + Hilal	110	25,0	8	20,0	9	22,5
	Diğer	1	2,5	1	2,5	0	0,0
	Boş	1	2,5	0	0,0	1	2,5

* Bilimsel Doğru

Tablo 8.1.8: “Ay’ın daima aynı yüzünü görmemizin nedeni nedir?” sorusuna verilen cevaplar

Grup	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	Ay’ın Dolanması	2	5,0	6	15,0	3	7,5
	Ay’ın Dönmesi	3	7,5	1	2,5	3	7,5
	Dünya’nın Dönmesi	3	7,5	4	10,0	3	7,5
	Ay’ın ve Dünya’nın Dönme Hızı	3	7,5	1	2,5	4	10,0
	Ay’ın Dönme ve Dolanma Hızı*	3	7,5	3	7,5	5	12,5
	Ay Dönmez	10	25,0	14	35,0	9	22,5
	Aynı Yüz	8	20,0	3	7,5	7	17,5
	Diğer	4	10,0	5	12,5	6	15,0
	Boş	4	10,0	2	5,0	1	2,5
Deney Grubu	Ay’ın Dolanması	2	5,0	5	12,5	9	22,5
	Ay’ın Dönmesi	4	10,0	2	5,0	0	0,0
	Dünya’nın Dönmesi	2	5,0	0	0,0	0	0,0
	Ay’ın ve Dünya’nın Dönme Hızı	2	5,0	0	0,0	2	5,0
	Ay’ın Dönme ve Dolanma Hızı*	3	7,5	17	42,5	15	37,5
	Ay Dönmez	8	20,0	9	22,5	3	7,5
	Aynı Yüz	4	10,0	2	5,0	2	5,0
	Diğer	7	17,5	3	7,5	6	15,0
	Boş	9	22,5	2	5,0	3	7,5

* Bilimsel Doğru

Tablo 8.1.9: “Güneş tutulmasını çizerek gösteriniz” sorusuna verilen cevaplar

Grup	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	GAD*	17	42,5	23	57,5	20	50,0
	GDA	6	15,0	6	15,0	6	15,0
	AGD	3	7,5	1	2,5	5	12,5
	Ay Görünümü	4	10,0	2	5,0	7	17,5
	Diğer	6	15,0	2	5,0	1	2,5
	Boş	4	10,0	6	15,0	1	2,5
Deney Grubu	GAD*	15	37,5	34	85,0	30	75,0
	GDA	7	17,5	4	10,0	3	7,5
	AGD	6	15,0	0	0,0	0	0,0
	Ay Görünümü	3	7,5	0	0,0	3	7,5
	Diğer	3	7,5	0	0,0	2	5,0
	Boş	6	15,0	2	5,0	2	5,0

* Bilimsel Doğru

Tablo 8.1.10: “Ay tutulmasını çizerek gösteriniz” sorusuna verilen cevaplar

Grup	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	GDA*	10	25,0	13	32,5	11	27,5
	GAD	10	25,0	6	15,0	9	22,5
	AGD	5	12,5	6	15,0	9	22,5
	Ay Görünümü	2	5,0	3	7,5	7	17,5
	İlgisiz	6	15,0	4	10,0	2	5,0
	Boş	7	17,5	7	17,5	2	5,0
Deney Grubu	GDA*	10	25,0	29	72,5	20	50,0
	GAD	12	30,0	5	12,5	5	12,5
	AGD	5	12,5	4	10,0	9	22,5
	Ay Görünümü	1	2,5	0	0,0	3	7,5
	İlgisiz	2	5,0	0	0,0	1	2,5
	Boş	10	25,0	2	5,0	2	5,0

* Bilimsel Doğru

Tablo 8.1.11: Kontrol grubu öğrencilerinin “Güneş ve Ay tutulmaları sırasında Ay’ın hangi evrelerde olacağını yazınız.” sorusuna verdiği cevaplar

Tutulma	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Güneş Tutulması	Dolunay	12	30,0	7	17,5	10	25,0
	Yeniay*	1	2,5	5	12,5	5	12,5
	Hilal	1	2,5	1	2,5	4	10,0
	Diğer	0	0,0	1	2,5	0	0,0
	Boş	20	50,0	26	65,0	21	52,5
Ay Tutulması	Dolunay*	10	25,0	14	35,0	13	32,5
	Yeniay	1	2,5	3	7,5	3	7,5
	Hilal	2	5,0	0	0,0	4	10,0
	Diğer	0	0,0	1	2,5	0	0,0
	Boş	27	67,5	22	55,0	20	50,0

* Bilimsel Doğru

Tablo 8.1.12: Deneysel gruba öğrencilerinin “Güneş ve Ay tutulmaları sırasında Ay’ın hangi evrelerde olacağını yazınız.” sorusuna verdiği cevaplar

Tutulma	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Güneş Tutulması	Dolunay	12	30,0	10	25,0	10	25,0
	Yeniay*	2	5,0	20	50,0	15	37,5
	Hilal	1	2,5	0	0,0	1	2,5
	Diğer	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Boş	25	62,5	10	25,0	14	35,0
Ay Tutulması	Dolunay*	9	22,5	24	60,0	20	50,0
	Yeniay	4	10,0	6	15,0	8	20,0
	Hilal	1	2,5	2	5,0	0	0,0
	Diğer	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Boş	26	65,0	8	20,0	12	30,0

* Bilimsel Doğru

Tablo 8.1.13: “Güneş ve Ay tutulması ne kadar sıklıkla gerçekleşir? Nedenini açıklayınız.” sorusuna verilen cevaplar

Grup	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	Düzlemlerin Çakışması*	4	10,0	5	12,5	3	7,5
	Yılda 1-2 Kez	20	50,0	24	60,0	27	67,5
	1-5 Yılda Bir Kez	4	10,0	3	7,5	4	10,0
	10-20 Yılda Bir Kez	2	5,0	2	5,0	2	5,0
	Yılda 12 kez (Her Ay)	3	7,5	2	5,0	2	5,0
	Haftada Bir Kez	2	5,0	1	2,5	2	5,0
	Diğer	5	12,5	3	7,5	2	5,0
	Boş-Fikrim Yok	2	5,0	1	2,5	0	0,0
Deneysel Grubu	Düzlemlerin Çakışması*	5	12,5	17	42,5	16	40,0
	Yılda 1-2 Kez	20	50,0	10	25,0	16	40,0
	1-5 Yılda Bir Kez	3	7,5	6	15,0	4	10,0
	10-20 Yılda Bir Kez	0	0,0	3	7,5	1	2,5
	Yılda 12 kez (Her Ay)	0	0,0	1	2,5	1	2,5
	Haftada Bir Kez	0	0,0	0	0,0	1	2,5
	Diğer	5	12,5	2	5,0	2	5,0
	Boş-Fikrim Yok	7	17,5	2	5,0	2	5,0

* Bilimsel Doğru

Tablo 8.1.14: “Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?” sorusuna verilen cevaplar

Grup	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	Eksen Eğikliği*	2	5,0	3	7,5	2	5,0
	Dünya'nın Dönmesi	6	15,0	4	10,0	7	17,5
	Dünya'nın Dolanması	0	0,0	1	2,5	2	5,0
	Güneş'in Dönmesi-Dolanması	3	7,5	1	2,5	2	5,0
	Uzaklık	13	32,5	15	37,5	20	50,0
	İklim	5	12,5	3	7,5	2	5,0
	Bulutlar	2	5,0	1	2,5	1	2,5
	Fazla Enerji	7	17,5	13	32,5	2	5,0
	Diğer	4	10,0	1	2,5	1	2,5
	Boş	1	2,5	0	0,0	0	0,0
Deney Grubu	Eksen Eğikliği*	2	5,0	20	50,0	18	45,0
	Dünya'nın Dönmesi	7	17,5	2	5,0	5	12,5
	Dünya'nın Dolanması	1	2,5	2	5,0	3	7,5
	Güneş'in Dönmesi-Dolanması	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Uzaklık	19	47,5	11	27,5	9	22,5
	İklim	2	5,0	0	0,0	0	0,0
	Bulutlar	4	10,0	0	0,0	0	0,0
	Fazla Enerji	4	10,0	5	12,5	5	12,5
	Diğer	0	0,0	0	0,0	1	2,5
	Boş	1	2,5	0	0,0	0	0,0

* Bilimsel Doğru

Tablo 8.1.15: “Niçin farklı mevsimler oluşur?” sorusuna verilen cevaplar

Grup	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	Eksen Eğikliği*	1	2,5	4	10,0	4	10,0
	Dünya'nın Dolanması	7	17,5	8	20,0	8	20,0
	Dünya'nın Dönmesi	11	27,5	10	25,0	11	27,5
	Güneş'in Dönmesi-Dolanması	4	10,0	6	15,0	3	7,5
	Uzaklık	8	20,0	6	15,0	10	25,0
	İklim	3	7,5	4	10,0	1	2,5
	Diğer	6	15,0	4	10,0	3	7,5
	Boş	1	2,5	0	0,0	0	0,0
Deney Grubu	Eksen Eğikliği*	3	7,5	22	55,0	14	35,0
	Dünya'nın Dolanması	12	30,0	9	22,5	11	27,5
	Dünya'nın Dönmesi	7	17,5	2	5,0	3	7,5
	Güneş'in Dönmesi-Dolanması	2	5,0	0	0,0	1	2,5
	Uzaklık	11	27,5	5	12,5	7	17,5
	İklim	2	5,0	0	0,0	2	5,0
	Diğer	3	7,5	1	2,5	1	2,5
	Boş	1	2,5	2	5,0	1	2,5

* Bilimsel Doğru

Tablo 8.1.16: “Dünya'nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?” sorusuna verilen cevaplar

Grup	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	Eksen Eğikliği*	3	7,5	2	5,0	3	7,5
	Dünya'nın Dönmesi	21	52,5	20	50,0	23	57,5
	Dünya'nın Dolanması	4	10,0	3	7,5	3	7,5
	Güneş'in Dönmesi-Dolanması	1	2,5	1	2,5	1	2,5
	Uzaklık	5	12,5	7	17,5	9	22,5
	Diğer	7	17,5	7	17,5	2	5,0
	Boş	2	5,0	2	5,0	0	0,0
Deney Grubu	Eksen Eğikliği*	2	5,0	19	47,5	19	47,5
	Dünya'nın Dönmesi	19	47,5	7	17,5	10	25,0
	Dünya'nın Dolanması	5	12,5	2	5,0	2	5,0
	Güneş'in Dönmesi-Dolanması	0	0,0	1	2,5	2	5,0
	Uzaklık	4	10,0	4	10,0	4	10,0
	Diğer	3	7,5	3	7,5	2	5,0
	Boş	7	17,5	5	12,5	1	2,5

* Bilimsel Doğru

Tablo 8.1.17: “Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz” sorusuna verilen cevaplar

Grup	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	Eksen Eğikliği*	2	5,0	5	12,5	5	12,5
	Dünya'nın Dönmesi	8	20,0	8	20,0	10	25,0
	Dünya'nın Dolanması	7	17,5	6	15,0	8	20,0
	Güneş'in Dönmesi-Dolanması	2	5,0	2	5,0	1	2,5
	Uzaklık	9	22,5	9	22,5	9	22,5
	İklim	7	17,5	6	15,0	3	7,5
	İlgisiz	0	0,0	4	10,0	2	5,0
	Boş	8	20,0	2	5,0	2	5,0
Deney Grubu	Eksen Eğikliği*	2	5,0	17	42,5	15	37,5
	Dünya'nın Dönmesi	7	17,5	4	10,0	8	20,0
	Dünya'nın Dolanması	9	22,5	5	12,5	7	17,5
	Güneş'in Dönmesi-Dolanması	1	2,5	0	0,0	1	2,5
	Uzaklık	9	22,5	8	20,0	4	10,0
	İklim	3	7,5	0	0,0	2	5,0
	İlgisiz	0	0,0	1	2,5	1	2,5
	Boş	9	22,5	5	12,5	2	5,0

* Bilimsel Doğru

Tablo 8.1.18: “Ay’ın hareketleri ve evreleri” konusundaki zihinsel modeller

Grup	Modeller	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	Bilimsel	0	0,0	4	10,0	2	5,0
	Sentez	10	25,0	11	37,5	16	40,0
	İlkel	30	75,0	25	52,5	22	55,0
Deney Grubu	Bilimsel	1	2,5	16	40,0	12	30,0
	Sentez	11	27,5	17	42,5	18	45,0
	İlkel	28	70,0	7	17,5	10	25,0

Tablo 8.1.19: “Güneş ve Ay tutulmaları” konusundaki zihinsel modeller

Grup	Modeller	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	Bilimsel	2	5	6	15	5	12,5
	Sentez	18	45	19	47,5	16	40,0
	İlkel	20	50	15	37,5	19	47,5
Deney Grubu	Bilimsel	1	2,5	20	50,0	18	45,0
	Sentez	18	45,0	18	45,0	19	47,5
	İlkel	21	52,5	2	5,0	3	7,5

Tablo 8.1.20: “Mevsimlerin oluşumu” konusundaki zihinsel modeller

Grup	Modeller	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	Bilimsel	0	0,0	4	10,0	3	7,5
	Sentez	10	25,0	12	30,0	12	30,0
	İlkel	30	75,0	24	60,0	25	62,5
Deney Grubu	Bilimsel	0	0,0	17	42,5	16	40,0
	Sentez	9	22,5	13	32,5	12	30,0
	İlkel	31	77,5	10	25,0	12	30,0

Tablo 8.1.21: “Güneş sistemi” konusundaki zihinsel modeller

Grup	Modeller	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	Bilimsel	2	5,0	4	10,0	3	7,5
	Sentez	5	12,5	10	25,0	11	27,5
	İlkel	33	82,5	26	65,0	26	65,0
Deney Grubu	Bilimsel	2	5,0	18	45,0	16	40,0
	Sentez	8	20,0	10	25,0	13	32,5
	İlkel	30	75,0	12	30,0	11	27,5

Tablo 8.1.22: Paralel desen işlem basamakları

İşlem Basamağı		2014									2015				
		Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
1. Veri Toplama															
Astronomi Başarı Testi	Ön test														
Astronomi Tutum Ölçeği															
Açık Uçlu Soru Formu															
Yarı Yapılandırılmış Görüşme															
Astronomi Başarı Testi	Son test														
Astronomi Tutum Ölçeği															
Açık Uçlu Soru Formu															
Yarı Yapılandırılmış Görüşme															
Modellerle Astronomi Öğretimi Değerlendirme Formu															
Astronomi Başarı Testi	Kalıcılık														
Astronomi Tutum Ölçeği															
Açık Uçlu Soru Formu															
2. Veri Analizi															
Astronomi Başarı Testi	Ön – son test														
Astronomi Tutum Ölçeği															
Açık Uçlu Soru Formu															
Yarı Yapılandırılmış Görüşme															
Modellerle Astronomi Öğretimi Değerlendirme Formu															
Astronomi Başarı Testi	Kalıcılık														
Astronomi Tutum Ölçeği															
Açık Uçlu Soru Formu															

Tablo 8.1.23: Paralel desen veri toplama süreci

Veri Toplama		
Uygulama	Veri Toplama Aracı	Veri Toplama Süreci (Tarih Aralığı)
Ön test	Astronomi Başarı Testi	14.04.2014 – 28.04.2014
	Astronomi Tutum Ölçeği	14.04.2014 – 28.04.2014
	Açık Uçlu Soru Formu	14.04.2014 – 28.04.2014
	Yarı Yapılandırılmış Görüşme	21.04.2014 – 05.05.2014
Son test	Astronomi Başarı Testi	06.06.2014 – 12.06.2014
	Astronomi Tutum Ölçeği	06.06.2014 – 12.06.2014
	Açık Uçlu Soru Formu	06.06.2014 – 12.06.2014
	Yarı Yapılandırılmış Görüşme	06.06.2014 – 12.06.2014
	Modellerle Astronomi Öğretimi Değerlendirme Formu	06.06.2014 – 12.06.2014
Kalıcılık	Astronomi Başarı Testi	15.12.2014 – 19.12.2014
	Astronomi Tutum Ölçeği	15.12.2014 – 19.12.2014
	Açık Uçlu Soru Formu	15.12.2014 – 19.12.2014

Tablo 8.1.24: Paralel desen veri analizi süreci

Veri Analizi		
Uygulama	Analiz Edilen Veriler	Veri Analizi Süreci (Tarih Aralığı)
Ön-son test	Astronomi Başarı Testi	16.06.2014 – 08.09.2014
	Astronomi Tutum Ölçeği	16.06.2014 – 08.09.2014
	Açık Uçlu Soru Formu	16.06.2014 – 13.10.2014
	Yarı Yapılandırılmış Görüşme	16.06.2014 – 27.10.2014
	Modellerle Astronomi Öğretimi Değerlendirme Formu	15.09.2014 – 03.11.2014
Kalıcılık	Astronomi Başarı Testi	22.12.2014 – 17.04.2015
	Astronomi Tutum Ölçeği	22.12.2014 – 17.04.2015
	Açık Uçlu Soru Formu	22.12.2014 – 11.05.2015

EK 2. Astronomi Başarı Testi







- Gecenin ve gündüzün oluşmasının sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**
 - Dünya'nın Güneş etrafında dolanması
 - Güneş'in Dünya etrafında dolanması
 - Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesi
 - Dünya'nın, Güneş'in karanlık bölgesine girmesi ve çıkması
- Güneş bayrak direğinin tam üzerindeyken, direğin gölgesi oluşmaz. Bu durum bulunduğunuz yerden (Samsun'dan) ne zaman gözlenir?**
 - Her gün öğlen vakti
 - Sadece yaz mevsiminin ilk gününde
 - Hem sonbahar hem de ilkbaharın ilk gününde
 - Bulduğunuz yerden hiçbir zaman
- Dünya'nın Güneş etrafında dolanması sonucu oluşan yörüngeye ne ad verilir?**
 - Eksen
 - Geoit
 - Elips
 - Meridyen
- Dünya kendi eksenini etrafında hangi yöne doğru döner?**
 - Güneyden kuzeye
 - Batıdan doğuya
 - Kuzeyden güneye
 - Doğudan batıya
- Yaz mevsiminin kış mevsiminden daha sıcak olmasının temel nedeni nedir?**
 - Yaz mevsiminde Dünya'nın Güneş'e daha yakın olması
 - Yaz mevsiminde kış mevsimine göre daha az bulut olması
 - Dünya'nın dönme ekseninin Güneş'in etrafındaki dolanma düzlemine göre belli bir eğime sahip olması
 - Güneş'in, yaz mevsiminde kış mevsimine göre çok daha fazla enerji yayması
- Mevsimlerin oluşmasının temel sebebi nedir?**
 - Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesi
 - Dünya ile Güneş arasındaki uzaklığın değişmesi.
 - Dünya'nın dönme ekseninin belli bir eğime sahip olması
 - Güneş'in her mevsimde, yaydığı enerji miktarının farklı olması
- Dünya'nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmaktadır. Bunun sebebi nedir?**
 - Güneş'in kendi etrafında dönmesi
 - Ay'ın Dünya etrafında dolanması
 - Dünya'nın eksen eğikliğinin olması
 - Dünya'nın kendi etrafında dönmesi
- Ay'ın Dünya'nın etrafında bir tur atması ne kadar süre alır?**
 - Bir gün
 - Bir hafta
 - Bir ay
 - Bir yıl
- Ay'ın evreleri oluş sırasına göre hangi seçenekte doğru verilmiştir?**
 - Yeni ay - dolunay - ilk dördün - son dördün
 - Yeni ay - ilk dördün - son dördün - dolunay
 - İlk dördün - yeni ay - dolunay - son dördün
 - Yeni ay - ilk dördün - dolunay - son dördün
- Ay'ın daima aynı yüzünü görmemizin temel nedeni nedir?**
 - Ay'ın hep aynı evrelerinin oluşması
 - Ay'ın Dünya etrafındaki dolanma hızının değişmemesi
 - Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönme hızının değişmemesi
 - Ay'ın Dünya etrafındaki dolanma süresiyle, kendi eksenini etrafındaki dönme süresinin aynı olması
- Ay'ın Dünya'ya uyguladığı çekim kuvvetinin, Dünya'nın değişik bölgelerinde farklılık göstermesi aşağıdaki olaylardan hangisini meydana getirir?**
 - Mevsimler
 - Gel-git
 - İklim
 - Gece ve gündüz

12. Güneş, Dünya, Jüpiter ve Ay'ın büyüklüklerinin küçükten büyüğe sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?
a) Ay-Jüpiter-Dünya-Güneş
b) Ay-Jüpiter-Güneş-Dünya
c) Ay-Dünya-Jüpiter-Güneş
d) Ay-Dünya-Güneş-Jüpiter
13. Gök cisimleri Dünya'ya en yakın olandan en uzak olana doğru sıralandığında aşağıdaki seçeneklerden hangisi doğru olur?
a) Yıldızlar-Ay-Güneş-Plüton
b) Güneş-Ay-Plüton-Yıldızlar
c) Ay-Güneş-Plüton-Yıldızlar
d) Ay-Plüton-Güneş-Yıldızlar
14. Aşağıdakilerden hangisi astronomi alanında kullanılan uzunluk birimlerinden değildir?
a) Astronomi Birimi b) Işık Yılı
c) Parsek d) Gün
15. Gezegenlerle ilgili yapılan eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?
a) Satürn---Halkalı gezegen
b) Jüpiter---En küçük gezegen
c) Mars---Kızıl gezegen
d) Dünya---Yaşamın olduğu gezegen
16. Güneş sisteminde yer alan gezegenler Güneş'e en yakın olandan en uzak olana doğru sıralandığında aşağıdakilerden hangisi doğru olur?
a) Merkür-Venüs-Dünya-Satürn-Uranüs-Neptün-Jüpiter-Mars
b) Merkür-Venüs-Dünya-Mars-Jüpiter-Satürn-Uranüs-Neptün
c) Mars-Venüs-Merkür-Dünya-Satürn-Jüpiter-Uranüs-Neptün
d) Mars-Venüs-Merkür-Dünya-Jüpiter-Satürn-Uranüs-Neptün
17. Bulduğunuz yerden baktığınızda, Büyükayı Takımyıldızının görüntüsünü bir kepçeye benzetebilirsiniz. Nereden bakıldığında bu kepçe şekli değişir?
a) Türkiye'nin en uzak köşesinden
b) Ay yüzeyinden
c) Satürn gezegeninden
d) Uzak bir yıldızdan
18. Güneş'in bir yıl boyunca görünür hareketi gökyüzü desenine göre işaretlenirse, bir yıl içerisinde toplam kaç farklı takımyıldızından geçtiği görülür?
a) 7 b) 13 c) 24 d) 30
19. Dünya'dan gökyüzüne bakıldığında sergiledikleri görünüşleri nedeniyle bir arada bulunan yıldız gruplarına ne ad verilir?
a) Halley Yıldızı b) Takımyıldızı
c) Kuzey yıldızı d) Çoban Yıldızı
20. Dünya'nın eksenini ile hemen hemen aynı doğrultuda olduğu için gün boyunca yeri değişmeyen ve yön bulmada kullanılan yıldız aşağıdaki hangi ad ile ifade edilmez?
a) Halley Yıldızı b) Kutup yıldızı
c) Demirkazık d) Kuzey yıldızı
21. Modern düşünce ve gözlemlere göre, evrenin merkezi hakkında ne söylenebilir?
a) Evrenin tercihli bir merkezi yoktur.
b) Evrenin merkezi Dünya'dır.
c) Evrenin merkezi Güneş'tir.
d) Evrenin merkezi Samanyolu Galaksisi'dir.
22. Ay ile Dünya arasındaki uzaklık göz önüne alındığında, Türksat B yapay uydusunun bulunduğu konuma ilişkin olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi söylenebilir?
a) Dünya'ya çok yakın konumdadır.
b) Yaklaşık Dünya ve Ay'ın ortasındadır.
c) Ay'ın üzerindedir.
d) Ay'a çok yakın bir konumdadır.

23. Gökyüzünü gözlemlemek için hangi araç kullanılır?

- a) Dürbün b) Tepegöz
c) Periskop d) Teleskop

Ahmet evde Ay takvimi tutmaya başlamıştır. Ahmet'in takviminin ilk haftası aşağıda verilmiştir. Bu takvime bakarak 24, 25 ve 26. soruları cevaplayınız.

Pazartesi		Salı		Çarşamba		Perşembe		Cuma		Cumartesi		Pazar	
16	19:45	17	18:45	18	18:55	19		20	19:30	21	19:20	22	19:30
						Yağmurlu ve Bulutlu							

24. Salı günü Ay hangi evrededir?

- a) Dolunay b) Hilal c) İlk dördün d) Son dördün

25. Ahmet'in büyük olasılıkla yanlış çizim yaptığı gün hangisidir?

- a) Salı b) Çarşamba c) Cuma d) Cumartesi

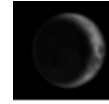
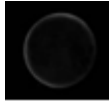
26. Ay'ın 23'ü olan gün Pazartesi Ay hangi evrede olacaktır?

- a) b) c) d)



27. Aşağıdakilerden hangisi Ay'ın "Yeniay" evresidir?

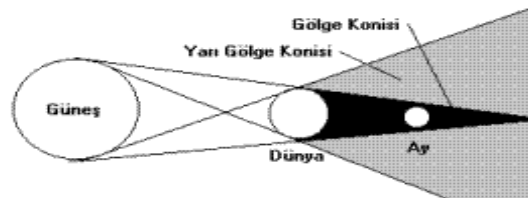
- a) b) c) d)



28. Dünya'daki bir kişinin tam Güneş tutulmasını gözlemleyebilmesi için Ay'ın hangi evrede olması gerekir?

- a) Dolunay b) Yeni Ay c) İlk Dördün d) Son Dördün

29.

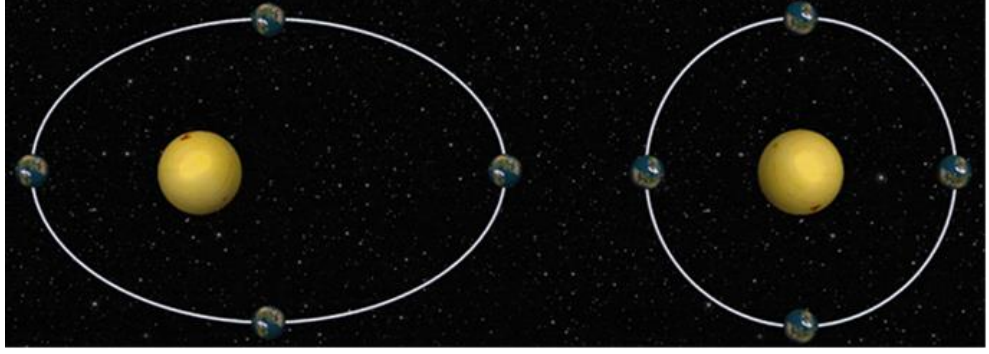


Yukarıdaki şekilde Güneş, Dünya ve Ay'dan oluşan bir tutulma olayı vardır. Bu tutulma olayı hangi olaydır?

- a) Dünya Tutulması b) Güneş Tutulması c) Ay Tutulması d) Yeniay Evresi

30. Dünya, Güneş'in etrafında Şekil I'de görüldüğü üzere elips şeklindeki bir yörüngede dolanmaktadır. Dünya'nın, Güneş etrafındaki yörüngesini Şekil II'de gösterildiği gibi, tam bir daire biçimine dönüştürdüğünüzü varsayın. Bu durumda bütün yıl boyunca Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık hiç değişmeyecektir. Böyle bir durum mevsimleri nasıl etkilerdi?

- a) Sadece yaz ve kış mevsimleri oluşurdu.
- b) Sadece ilkbahar ve sonbahar mevsimleri oluşurdu.
- c) Mevsimler oluşmazdı.
- d) Mevsimler bugünkü gibi olurdu.



Şekil I

Şekil II

31. Çin'in başkenti Pekin, Samsun'un 90° doğusundadır. Dünya'nın dönme yönü göz önüne alındığında, Samsun'da öğlen iken, Pekin'de vakit ne olur?

- a) Gece yarısı
- b) Öğlen vakti
- c) Gün doğumu (Sabah vakti)
- d) Gün batımı (Akşam vakti)



32. Bir öğrenci, sabah, öğlen ve akşam saatlerinde gözlem yaptığında, Güneş'i yandaki şekildeki gibi farklı konumlarda görmüştür. Güneş'in farklı konumlarda görülmesinin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Güneş'in Dünya etrafında dolanması
- b) Dünya'nın kendi etrafında dönmesi
- c) Dünya'nın Güneş etrafında dolanması
- d) Bulutların hareket etmesi



EK 2.1. Astronomi Başarı Testi Cevapları

Soru No	Cevap
1	C
2	D
3	C
4	B
5	C
6	C
7	C
8	C
9	D
10	D
11	B
12	C
13	C
14	D
15	B
16	B
17	D
18	B
19	B
20	A
21	A
22	A
23	D
24	B
25	B
26	C
27	B
28	B
29	C
30	D
31	D
32	B

EK 2.2. Astronomi Başarı Testi Cevap Kâğıdı

Ad Soyad :

Sınıf :

Kız Erkek

SORULARIN CEVABI

1. a) O b) O c) O d) O
2. a) O b) O c) O d) O
3. a) O b) O c) O d) O
4. a) O b) O c) O d) O
5. a) O b) O c) O d) O
6. a) O b) O c) O d) O
7. a) O b) O c) O d) O
8. a) O b) O c) O d) O
9. a) O b) O c) O d) O
10. a) O b) O c) O d) O
11. a) O b) O c) O d) O
12. a) O b) O c) O d) O
13. a) O b) O c) O d) O
14. a) O b) O c) O d) O
15. a) O b) O c) O d) O
16. a) O b) O c) O d) O
17. a) O b) O c) O d) O
18. a) O b) O c) O d) O
19. a) O b) O c) O d) O
20. a) O b) O c) O d) O
21. a) O b) O c) O d) O
22. a) O b) O c) O d) O
23. a) O b) O c) O d) O
24. a) O b) O c) O d) O
25. a) O b) O c) O d) O
26. a) O b) O c) O d) O
27. a) O b) O c) O d) O
28. a) O b) O c) O d) O
29. a) O b) O c) O d) O
30. a) O b) O c) O d) O
31. a) O b) O c) O d) O
32. a) O b) O c) O d) O

EK 3. Astronomi Tutum Ölçeği

Ad Soyad:	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	KATILMIYORUM	KARARSIZIM	KATILYORUM	KESİNLİKLE KATILYORUM
Sınıf:					
Kız <input type="checkbox"/> Erkek <input type="checkbox"/>					
1. Astronomi sevdiğim bir alandır.					
2. Astronomi dersi almaktan hoşlanırım.					
3. Astronomi alanında iddialyım.					
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 4. Pilot Astronomi Tutum Ölçeği

Aşağıdaki anket soruları Astronomi ile ilgili düşüncelerinizi ölçmek için hazırlanmıştır. Her soruyu dikkatle okuyup kendi düşüncenize uygun olan kısmı (X) işaretleyiniz. Ankette doğru veya yanlış yanıt bulunmamaktadır. Lütfen tüm soruları yanıtlayınız. İlginiz için teşekkürler.					
Okul: Sınıf: Kız <input type="checkbox"/> Erkek <input type="checkbox"/>	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	KATILMIYORUM	KARARSIZIM	KATILIYORUM	KESİNLİKLE KATILIYORUM
1. Astronomi sevdiğim bir alandır.					
2. Astronomi dersi almaktan hoşlanırım.					
3. Astronomiden korkarım.					
4. Astronomi alanında iddialyım.					
5. Astronomi dersini dinlerken canım çok sıkılıyor.					
6. Astronomi ile ilgili gözlem yapmayı severim.					
7. Astronomi dersi ayrı bir ders olarak okutulsa daha güzel olur.					
8. Astronomi konularını anlamaya çalışmak zaman kaybıdır.					
9. Derste öğrendiğim astronomi konularını kısa bir süre sonra unutuyorum.					
10. Sınıf arkadaşlarımla astronomi konularını konuşmaktan hoşlanmam.					
11. Astronomi konularını deney yaparak öğrenmek isterim.					
12. Astronomi son derece teknik bir alandır.					
13. Astronomi bilimini öğrenebilirim.					
14. Astronomi çok sayıda ezber gerektiren kavramlar içerir.					
15. Astronomi karmaşık bir alandır.					
16. Astronomi önemsiz bir alandır.					
17. Astronomi konularını uygulamalı olarak daha iyi anlarım.					
18. Astronomi denince aklıma yalnızca uzaylılar gelmektedir.					
19. Astronomi konularını modeller üzerinde daha iyi anlıyorum.					
20. Astronomi olmasaydı teknolojik gelişmeler daha fazla olurdu.					
21. Astronomi konuları Fen ve Teknoloji dersinin son ünitesi olmasa daha iyi olur.					
22. Astronomi birçok insan tarafından kolay öğrenilen bir alandır.					
23. Düşünce tarzım yüzünden astronomi kavramlarını anlamakta zorluk çekerim.					
24. Astronomi kavramlarını anlamak kolaydır.					

25. Astronomi sınavlarında başarısız olacağım hissine kapılıyorum.					
26. Astronomi dersinde kendimi stres altında hissediyorum.					
27. Birçok insanın astronomide başarılı olabilmesi için yeni düşünce tarzı geliştirmesi gerekmektedir.					
28. Astronomi ödevi yapmam gerektiğinde kendimi güvensiz hissediyorum.					
29. Astronomi kavramlarını anlamakta güçlük çekeceğimi düşünüyorum.					
30. Astronominin günlük yaşamımla ilişkisi yoktur.					
31. Astronomide öğrendiklerimin kariyerimde faydalı olmayacağını düşünüyorum.					
32. Astronomi ile burçların ilgisi yoktur.					
33. Astronomi günlük yaşamın her aşamasında vardır.					
34. Astronomiyi hayatım boyunca birçok yerde kullanacağıma inanırım.					
35. Astronomi alanındaki yeni gelişmeler ilgimi çeker.					
36. Astronomi ile ilgili güncel gelişmeleri takip ederim.					
37. Astronomi alanında ne olup bittiği ile ilgili hiçbir fikrim yoktur.					
38. Astronomi öğrenmek çok fazla disiplin gerektirir.					
39. Astronomi sayesinde çevremdeki olayları daha iyi gözlüyorum.					
40. Astronomi sayesinde doğa hakkında bilgilenirim.					
41. Astronomi ve astroloji aynı şeylerdir.					
42. Astronomi konularının yaratıcı düşünmeme katkısı yoktur.					
43. Astronomi sayesinde bilimin hayatımdaki önemini kavrarım.					
44. Doğa olaylarını astronomi bilgilerimi kullanarak anlamaya çalışmak hoşuma gider.					
45. Astronomi konuları fen dersine ilgimi artırır.					

EK 5. Açık Uçlu Soru Formu

Ad Soyad:

Okul / Öğrenci No:

1. Ay'ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?
2. Ay'ın kaç temel evresi vardır? Bu evreler nelerdir? Çizerek açıklayınız.
3. Ay'ın daima aynı yüzünü görmemizin nedeni nedir?
4. Güneş tutulmasını çizerek gösteriniz. Güneş tutulması sırasında Ay'ın hangi evrede olacağını açıklayınız.
5. Ay tutulmasını çizerek gösteriniz. Ay tutulması sırasında Ay'ın hangi evrede olacağını açıklayınız.
6. Güneş ve Ay tutulması ne kadar sıklıkla gerçekleşir? Nedenini açıklayınız.
7. Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?
8. Niçin farklı mevsimler oluşur?
9. Dünya'nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?
10. Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz.
11. Dünya, Güneş'in etrafında elips şeklindeki bir yörüngede dolanmaktadır. Dünya'nın, Güneş etrafındaki yörüngesini tam bir daire biçimine dönüştürdüğünüzü varsayın. Bu durumda bütün yıl boyunca Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık hiç değişmeyecektir. Böyle bir durum mevsimleri nasıl etkiler?
12. Güneş sistemindeki gezegenleri Güneş'e en yakın olandan en uzak olana doğru sıralayınız.
13. Güneş sistemindeki gezegenleri büyüklüklerine göre en büyük olandan en küçük olana doğru sıralayınız.
14. Sizce Güneş sisteminde yer alan gezegenlerin Güneş etrafında dolanma süreleri arasında nasıl bir ilişki vardır? Dolanma sürelerini en az olandan en çok olana doğru sıralayınız.
15. Astronomide kullanılan uzaklık (uzunluk) birimlerinden bildiklerinizi açıklayarak yazınız.
16. Sizce evrenin merkezi var mıdır? Eğer varsa neresidir?
17. Güneş'i sabah, öğle ve akşam saatlerinde gözlediğimizde farklı yerlerde görürüz. Sizce Güneş'i gün içinde farklı yerlerde görmemizin nedeni nedir?
18. Sizce yıldız gruplarının ortak bir adla adlandırılmasının sebebi ne olabilir?
19. Bildiğiniz yıldız gruplarının isimlerini yazınız.

EK 6. Görüşme Formu

- Ay'ın geceleri farklı şekillerde (evrelerde) görünmesinin nedeni nedir?
- Ay'ın kaç temel evresi vardır? Bu evreler nelerdir? Çizerek açıklayınız.
- Sizce Güneş ve Ay tutulmaları nasıl gerçekleşir.
- Neden her ay Güneş ve Ay Tutulması olmaz?
- Neden yaz ayları kış aylarından daha sıcaktır?
- Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesi elips değil de tam bir daire olsa mevsimler nasıl etkilenir?

EK 7. Modellerle Astronomi Öğretimi Değerlendirme Formu

- Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesi süresince uygulanan modellerle astronomiyle ilgili genel duygu ve düşünceleriniz nelerdir?
- Astronomi konularını işlerken öğretmeninizin uyguladığı modellerle öğretim etkinliklerini nasıl değerlendiriyorsunuz?
- Astronomi konularını modeller yardımıyla işlemek yararlı oldu mu? Olduysa ne gibi yararları oldu?
- Konuları işlerken en çok hangi modelleme etkinliklerinden hoşlandın? Neden?

EK 8. Modellerle Astronomi Öğretimi Etkinlikleri Öğretmen Kılavuzu

Etkinlik 1

Basit Teleskop (Galileoskop) Yapımı

Dersin Adı : Fen ve Teknoloji – 34. Hafta

Sınıf : 7

Ünite : Güneş Sistemi ve Ötesi

Konu : Teleskop ve Özellikleri

Tarih : 12.05.2014 / 14.05.2014

Süre : 80 dakika

Anahtar Kavramlar: İnce kenarlı mercek, merceklerde görüntü, büyütme oranı, odak noktası, teleskop, teleskobun kullanımı, odaklama, gökyüzü gözlemi.

Kullanılan Malzemeler: İki adet ince kenarlı mercek (objektif merceği, göz merceği), iç içe geçebilen su boruları, yapıştırıcı bant, karton, su borularının içine geçebilen 5 cm ve 3 cm çaplı plastik boru süngerleri.

Kullanılan Bilimsel Süreç Becerileri: Gözlem, deney tasarlama-yapma, bilimsel iletişim kurma, model oluşturma

Etkinliğin İçeriği:

- Bu etkinlik kapsamında *basit teleskop yapım modelleri* kullanılacaktır.
- Öğrenciler ikişerli gruplara ayrılacaktır.
- Her gruba birer model verilecektir.
- Öğrencilerden kendilerine verilen modelleri kullanarak, basit bir teleskop yapmaları istenecektir.
- Teleskoptaki malzemelerin özellikleri ve ne işe yaradığı ders içerisinde tartışılacaktır.
- Teleskop türleri hakkında öğretmen öğrencilere açıklamalar yapar.

Etkinliğin Yapılışı:

- ✓ Etkinliğe başlamadan önce öğrencilere basit teleskopun nasıl yapılacağını gösteren kısa videolar projeksiyondan yansıtılarak izletilecektir.
- ✓ Öğrenciler, öğretmen tarafından ikişerli gruplara ayrılacaktır.
- ✓ Her bir gruba basit teleskop yapımı için gerekli olan malzemeler poşet çantada dağıtılacaktır.
 - 5 cm çaplı 4 cm uzunluğundaki plastik sünger uzun su borusunun içine yerleştirilir.
 - 5 cm çaplı 3 cm uzunluğundaki sünger kısa su borusunun içine yerleştirilir. 3 cm çaplı 3 cm uzunluğundaki diğer sünger ise, kısa borunun içerisindeki süngerin içine takılır.
 - Objektif merceği uzun su borusunun içindeki süngerin ucuna yapıştırılır.
 - Göz merceği kısa su borusunun içindeki 3 cm çaplı süngerin içine yerleştirilir.
 - İki plastik borunun birbiri içine geçebilmeleri için kısa su borusunun mercek olmayan ucu, uzun su borusunun mercek olmayan ucuna takılır.
 - Yaptığımız Galileoskopumuzun güzel görünmesi için üzeri renkli elışı kâğıdı ile kaplanır. Galileoskop gözlem yapmak üzere hazırdır.

Değerlendirme: Öğrencilerden derste oluşturdukları teleskobu kullanarak, bir ay boyunca Ay gözlemi yapıp, gözlemlerine dayanarak Ay'ın evrelerini kendilerine dağıtılacak olan çalışma kâğıdına çizimleri istenecektir.

Etkinlik 2

Güneş Sistemi

Dersin Adı : Fen ve Teknoloji – 34. Hafta

Sınıf : 7

Ünite : Güneş Sistemi ve Ötesi

Konu : Güneş Sistemi

Tarih : 13.05.2014 / 15.05.2014

Süre : 80 dakika

Anahtar Kavramlar: Evren, Uzay, Gökada, Andromeda, Samanyolu, Yıldız, Güneş, Gezegen, Güneş Sistemi, Uydu, Yörünge, Elips, Astronomi Birimi, Işık yılı, Merkür, Venüs, Dünya, Ay, Mars, Jüpiter, Satürn, Uranüs, Neptün, Plüton.

Kullanılan Bilimsel Süreç Becerileri: Gözlem, sınıflama, bilimsel iletişim kurma

Etkinliğin İçeriği:

- Öğretmen açık kaynaklı astronomi programı olan “*Evren*” modelleme programlarını kullanarak, galaksi, yıldız, güneş, gezegen ve uydu örnekleri göstererek tanıtır.
- Ardından Güneş Sistemi içerisindeki gök cisimlerine yolculuk yapılarak, öğrencilere tanıtır.
- Son olarak Güneş’e, ardından sırasıyla tüm gezegen ve onların uydularına gidilerek, onların yapıları ve temel özellikleri hakkında bilgiler verilir.

Değerlendirme: Öğretmen ders sonunda kullandığı astronomi programında gök cisimlerini sırasıyla ekrana yansıtarak, o gök cismi hakkında öğrencilere sorular yönelterek geri bildirimler alır.

Etkinlik 3

Güneş Sistemi Modeli

Dersin Adı : Fen ve Teknoloji – 35. Hafta

Sınıf : 7

Ünite : Güneş Sistemi ve Ötesi

Konu : Gök Cisimlerinin Büyüklükleri ve Uzaklıkları

Tarih : 20.05.2014

Süre : 80 dakika

Anahtar Karamlar: Yıldız, Güneş, Gezegen, Uydu, Yörünge, Elips, Astronomi Birimi

Kullanılan Bilimsel Süreç Becerileri: Gözlem, deney tasarlama-yapma, bilimsel iletişim kurma, model oluşturma

Etkinliğin İçeriği:

- Öğrenciler daha önce (Etkinlik 2) üç boyutlu astronomi yazılımları üzerinde görsel olarak tanıdıkları gök cisimlerini, Güneş Sistemi modeli üzerinde somut olarak inceleyeceklerdir.
- Öğrencilere yıldız, gezegen, uydu, yörünge ve astronomi birimi kavramları model üzerinde örnekler göstererek öğretilecektir.
- Öğrencilere güneş sistemi içerisindeki 8+1 gezegenin (Plüton dâhil) belli başlı özellikleri ve gezegenlerin dış yapılarındaki farklılıklar gösterilecektir.
- Gezegenlerin Güneş'ten itibaren sırasıyla uzaklıkları öğrencilere somut model üzerinden öğretilecektir.
- Gezegenlerin büyüklükleri ve Güneş etrafındaki dolanma süreleri model üzerinde öğrencilere gösterilecek ve kıyaslama yaptırılacaktır.

Değerlendirme: Öğrencilerden ev ödevi olarak basit malzemeler kullanarak Güneş Sistemi modeli oluşturmaları ve bir sonraki derste sunmaları istenir.

Etkinlik 4

Takımyıldızları

Dersin Adı : Fen ve Teknoloji – 35. Hafta

Sınıf : 7

Ünite : Güneş Sistemi ve Ötesi

Konu : Takımyıldızları ve Özellikleri

Tarih : 22.05.2014

Süre : 80 dakika

Anahtar Karamlar: Yıldız, Takımyıldız, Zodyak, Işık Yılı

Kullanılan Bilimsel Süreç Becerileri: Gözlem, deney tasarlama-yapma, bilimsel iletişim kurma, model oluşturma

Etkinliğin İçeriği:

- Bu etkinlik kapsamında *takımyıldızları modeli* kullanılacaktır.
- Model üzerinde öğrencilere çeşitli takımyıldızları gözlemleri istenecektir.
- Öğrenciler gruplara ayrılarak, her gruba bir takımyıldızı modeli verip, gözledikleri takımyıldızın şeklini çizmeleri istenecektir.
- Ardından takımyıldız modellerinin yan taraflarında bulunan pencereyi açarak, gözledikleri şekli çizmeleri istenecektir.
- Öğrencilerin çizimlerini karşılaştırmaları ve tartışarak bir sonuca varmaları istenir.
- Son olarak öğretmen, öğrenci tartışmalarını bir karara bağlar.

Değerlendirme: Öğrencilerden ev ödevi olarak basit malzemeler kullanarak Büyük Ayı takımyıldızı modeli yapmaları ve yaptıkları modeli bir sonraki derste sunmaları istenir.

Etkinlik 5

Ay

Dersin Adı : Fen ve Teknoloji – 36. Hafta

Sınıf : 7

Ünite : Güneş Sistemi ve Ötesi

Konu : Ay'ın Hareketleri ve Sonuçları

Tarih : 27.05.2014

Süre : 80 dakika

Anahtar Karamlar: Uydu, Evre, Gel-Git

Kullanılan Bilimsel Süreç Becerileri: Gözlem, deney yapma, bilimsel iletişim kurma

Etkinliğin İçeriği:

- Bu etkinlik kapsamında Güneş-Dünya-Ay modeli kullanılacaktır.
- Ay'ın kendi eksenini etrafındaki dönme hareketi, Dünya etrafındaki dolanma hareketi ve Dünya ile birlikte Güneş etrafındaki dolanma hareketi model üzerinde öğrencilere gösterilir.
- Ay'ın hareketlerini ne kadar sürede tamamladığı öğrencilere kavratılacaktır.
- Ay'ın yörünge düzlemi öğrencilere gösterilir. (5^0 lik düzlem farkı)
- Model üzerinde Ay'ın evreleri ve hangi sırayla gerçekleştiği öğrencilere gösterilecektir.
- Gel-Git olayının nasıl gerçekleştiği anlatılacaktır.

Değerlendirme: Öğrencilere aşağıdaki çalışma kâğıtları dağıtılarak, bir hafta süreyle her gece aynı saatte Ay gözlemi yapıp, Ay'ın evresini çizmeleri istenecektir.

Etkinlik 6

Tutulmalar

Dersin Adı : Fen ve Teknoloji – 36. Hafta

Sınıf : 7

Ünite : Güneş Sistemi ve Ötesi

Konu : Güneş ve Ay Tutulmaları

Tarih : 29.05.2014

Süre : 80 dakika

Anahtar Karamlar: Güneş Tutulması, Ay Tutulması, Gölge, Düzlem

Kullanılan Bilimsel Süreç Becerileri: Gözlem, deney tasarlama-yapma, bilimsel iletişim kurma

Etkinliğin İçeriği:

- Bu etkinlik kapsamında Güneş-Dünya-Ay modeli kullanılacaktır.
- Ay'ın kendi eksenini etrafındaki dönme hareketi, Dünya etrafındaki dolanma hareketi ve Dünya ile birlikte Güneş etrafındaki dolanma hareketi model üzerinde öğrencilere gösterilir.
- Ay'ın Dünya etrafındaki dolanma hareketi sırasında düzlemler arası farklılık gösterilir.
- Güneş ve Ay Tutulmalarının gerçekleşme anları model üzerinde oluşturularak, öğrencilere somut olarak gösterilir.

Değerlendirme: Öğrencilerden ev ödevi olarak basit malzemeler kullanarak Güneş-Dünya-Ay modeli oluşturularak, Güneş ve Ay Tutulmalarını, yaptıkları model üzerinden ve bir sonraki derste sunmaları istenir.

Etkinlik 7

Dünya'nın Eksen Eğikliği

Dersin Adı	: Fen ve Teknoloji – 37. Hafta
Sınıf	: 7
Ünite	: Güneş Sistemi ve Ötesi
Konu	: Dünya ve Güneş Arasındaki Mekanik İlişki
Tarih	: 03.06.2014
Süre	: 80 dakika

Anahtar Karamlar: Yörünge, Dönme, Dolanma, Eksen

Kullanılan Bilimsel Süreç Becerileri: Gözlem, sınıflama, bilimsel iletişim kurma, model oluşturma

Etkinliğin İçeriği:

- Bu etkinlik kapsamında *mevsimler modeli* kullanılacaktır.
- Öğrenciler model etrafında toplanacaktır. Model etrafında Güneş ışınlarının Dünya yüzeyinde oluşturdukları aydınlanma gözletilecektir.
- Dünya'nın Güneş etrafındaki yörünge düzlemi süresince 4 farklı noktada Güneş ışınlarının Dünya üzerinde oluşturduğu aydınlanma gözlenecektir.
- Dünya üzerinde oluşan bu parlaklıklar arasındaki benzerlik ve/veya farklılıklar ve nedenleri tartışılacaktır.
- Ardından öğrenciler ikiye bölünecek ve her gruba birer küçük model verilecektir.
- Öğrencilerden kendilerine verilen modelleri kullanarak, büyük mevsimler modeli üzerinde yaptıkları gözlemleri kendilerine verilen küçük model üzerinde kendi kendilerine tekrarlamaları istenir.
- Öğrencilerin gözlemleri sınıf içerisinde tartışılarak, sonuca varılır.

EK 9. Basit Teleskop Yapımı Çalışma Kâğıdı

Basit Teleskop Yapımı

Etkinliğin Amacı: Basit bir teleskobun nasıl yapılacağını öğrenmek.

Etkinliğin Konusu: Basit bir teleskobun yapısı

Kullanılan Malzemeler:

Bir adet +450 mm odaklı ince kenarlı mercek (objektif merceği)

İki adet +15 mm odaklı ince kenarlı mercek (göz merceği)

İç içe geçebilen su boruları (uzun olan 40 cm, kısa olan 10 cm uzunluğundadır)

Yapıştırıcı bant

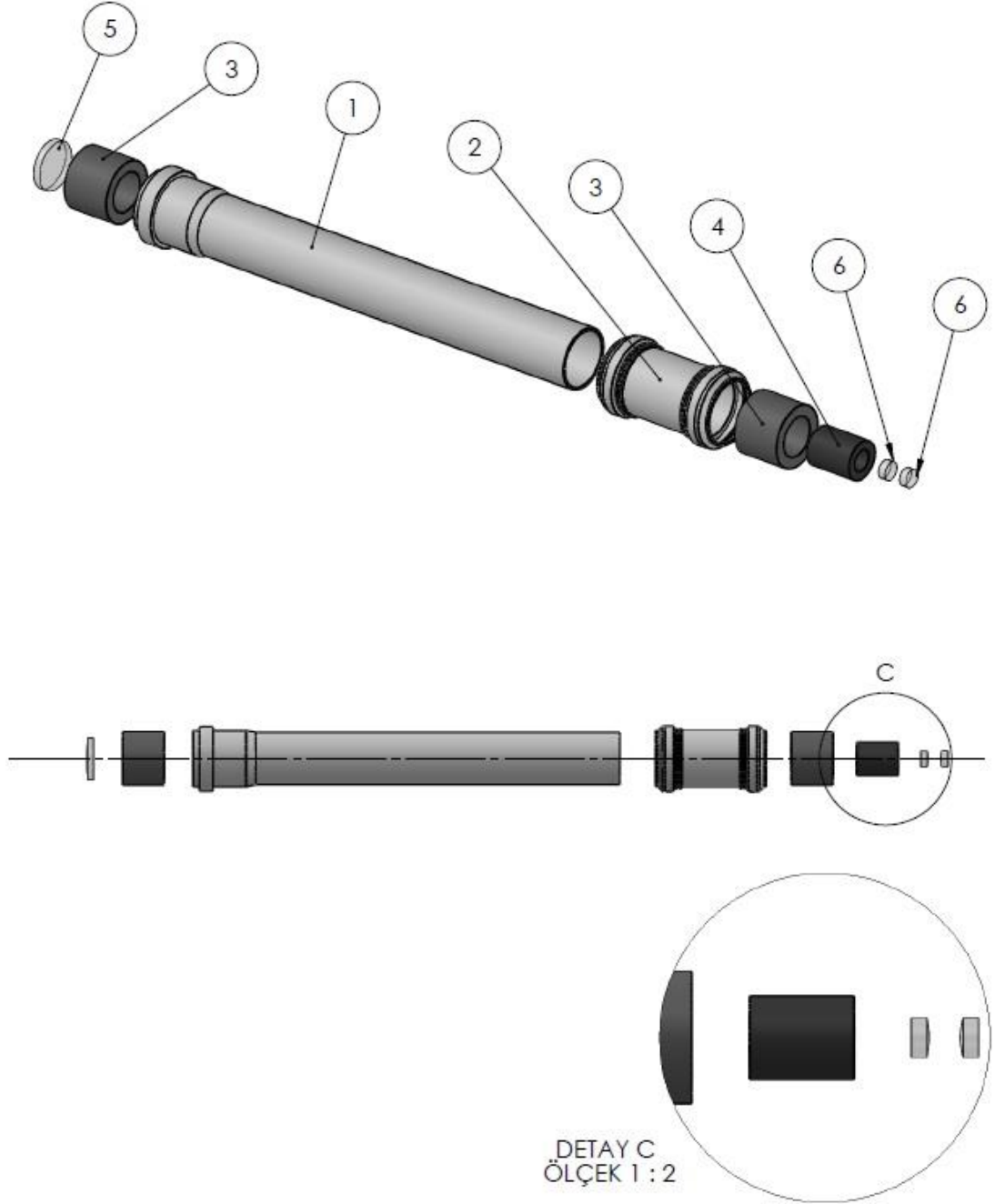
Su borularının içine geçebilen 5 cm ve 3 cm çaplı plastik boru süngerleri.

Etkinliğin Yapılışı:

- Öğrenciler, öğretmen tarafından ikişerli gruplara ayrılacaktır.
- Her bir gruba basit teleskop yapımı için gerekli olan malzemeler poşet çantada dağıtılacaktır
- 5 cm çaplı 4 cm uzunluğundaki plastik sünger uzun su borusunun içine yerleştirilir.
- 5 cm çaplı 3 cm uzunluğundaki sünger kısa su borusunun içine yerleştirilir. 3 cm çaplı
- 3 cm uzunluğundaki diğer sünger ise, kısa borunun içerisindeki süngerin içine takılır.
- Objektif merceği uzun su borusunun içindeki süngerin ucuna yapıştırılır.
- Göz merceği kısa su borusunun içindeki 3 cm çaplı süngerin içine yerleştirilir.
- İki plastik borunun birbiri içine geçebilmeleri için kısa su borusunun mercek olmayan ucu, uzun su borusunun mercek olmayan ucuna takılır.
- Yaptığımız basit teleskopunuzun güzel görünmesi için üzeri renkli elışı kâğıdı ile kaplanır. Teleskop gözlem yapmak üzere hazırdır.

ÖNEMLİ UYARI: Yapmış olduğunuz basit teleskopları kullanarak kesinlikle Güneş'e bakmayınız. Çünkü gözlerinizin görme duyusunu kaybetmesine sebep olabilir.

ÖDEV: Size dağıtılan bir aylık gözlem formuna isimlerinizi yazınız. Derste yapmış olduğunuz teleskoplarınızı kullanarak, bir ay süresince her gece Ay gözlemi yaparak, Ay'ın evrelerini size dağıtılan çalışma kağıtlarına çiziniz.



EK 10. Takımyıldızları Öğrenci Proje Ödevi

Etkinliğin Amacı: Öğrencilerin takımyıldızı maketi yapabilmelerini sağlamak.

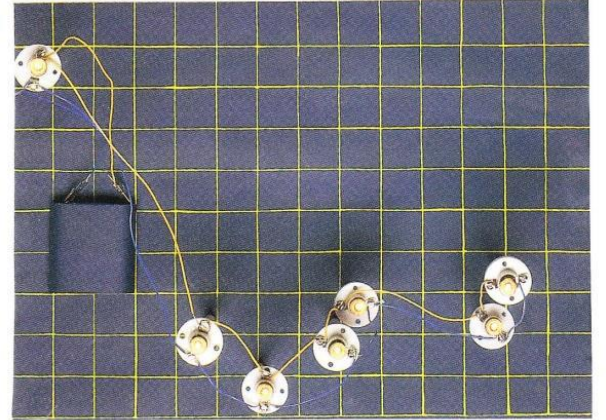
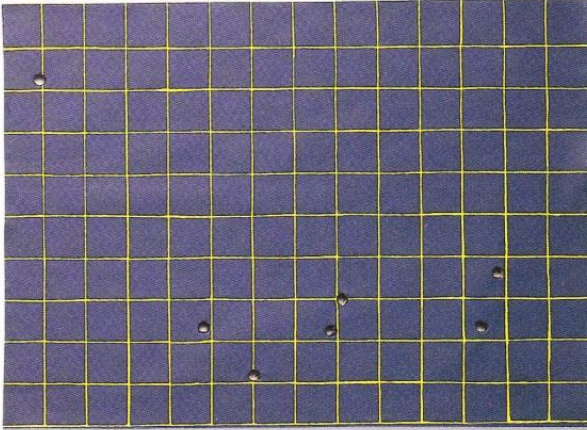
Etkinliğin Konusu: Takımyıldızları

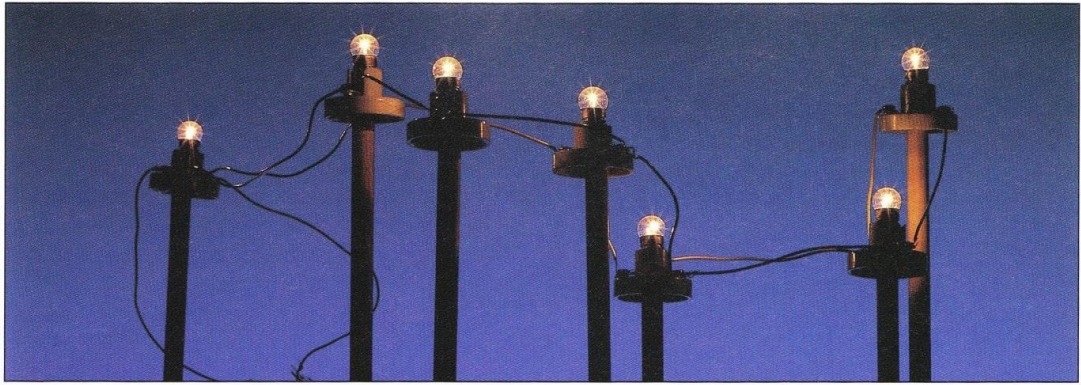
Kullanılacak Malzemeler:

Elektrik teli, Yapıştırıcı, Sarı boya, Ahşap çita, Lacivert karton, Zemin panosu (21x31 cm), 7 küçük lamba ve 7 küçük duy, Pil, Makas, Yalıtılmış tel

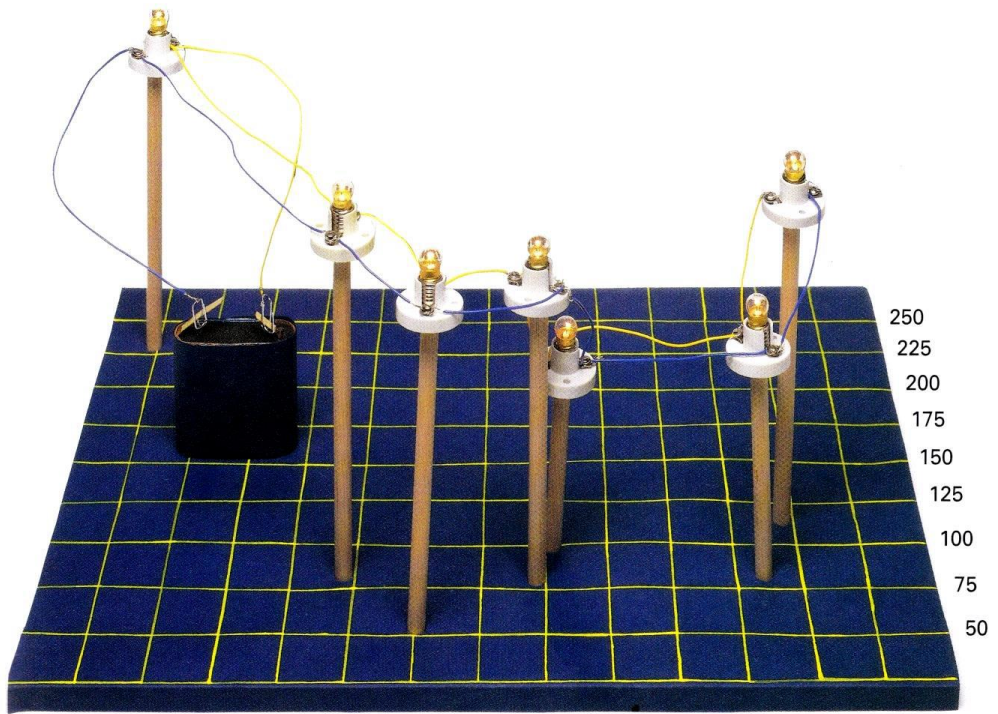
Etkinliğin Nasıl Yapıldığı (ayrıntılı uygulama planı vb.):

- Zemin panosundan 5cm büyük olacak şekilde karton kesin ve yapıştırıcı kullanarak kartonla panoyu kaplayın. 1.9 cm aralıklarla şekildeki gibi yatay ve dikey çizgiler çizin. Her bir kare ışık yılını temsil eder (ışığın bir yılda aldığı mesafe).
- Bu çizgileri kullanarak bir büyüğünüzün yardımı ile çitaları çakmak için şekildeki gibi 7 delik açın.
- Çıtayı şekildeki gibi 7 parçaya bölün.
- Lamba duylarını çitaların üstlerine yapıştırın ve lambaları takın.
- Şekildeki gibi telleri ve pili bağlayın.





Alkaid Mizar Alioth Megrez Phekda Merak Dubhe



EK 11. Yapılandırılmış Ay Gözlem Formu

Ad Soyad:

Numara:

Sevgili Öğrenciler,

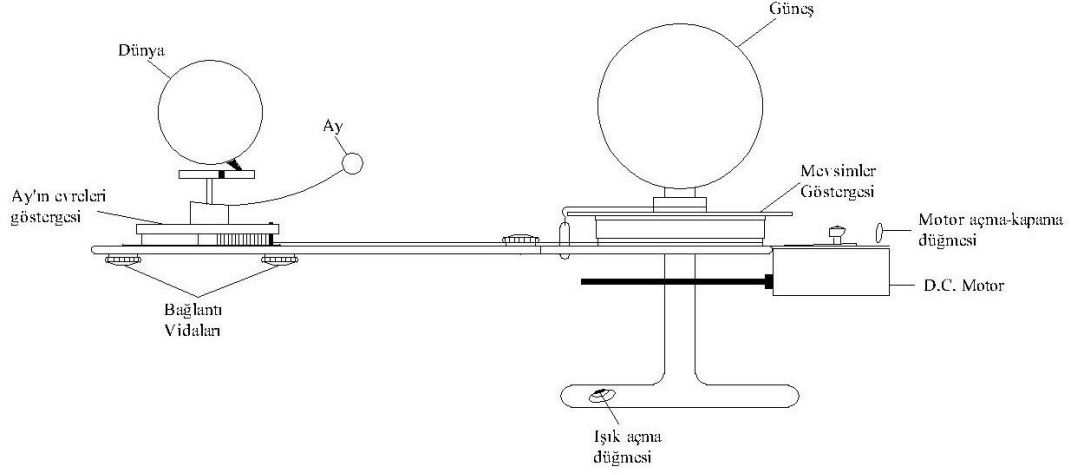
Aşağıdaki tabloda 4 haftalık Ay Takvimi için tarihler belirtilmiştir. Derste yapmış olduğunuz teleskoplarınızı kullanarak her gece Ay gözlemi yapınız. Gözlemleriniz sırasındaki Ay'ın evresini aşağıda belirtilen boşluklara çiziniz. Gözlem yaptığınız saati belirtilen boşluğa yazınız.

Not: Eğer hava yağmurlu veya gözlem yapılamayacak şekilde bulutlu ise çizim yapacağınız bölüme "hava yağmurlu veya bulutlu" yazınız.

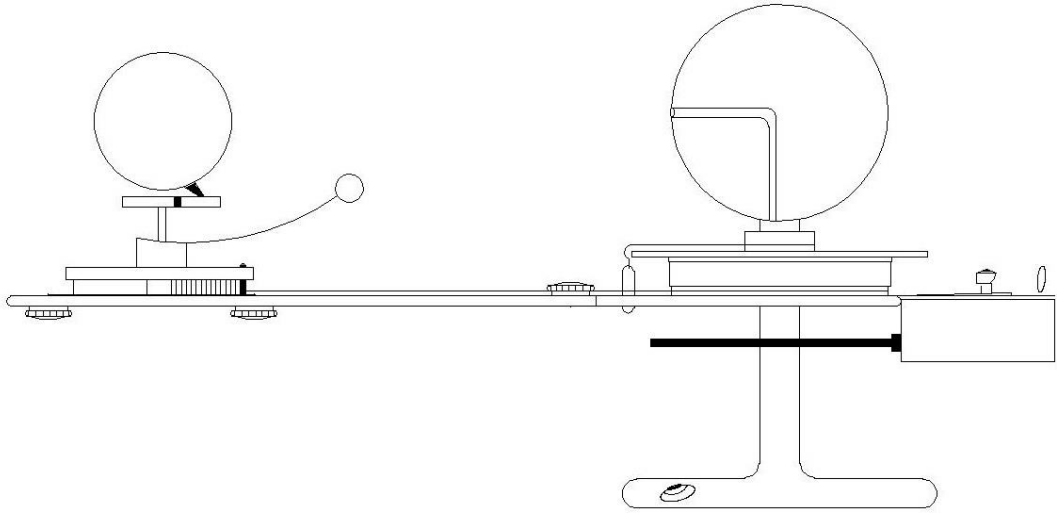
12.05.2014	13.05.2014	14.05.2014	15.05.2014	16.05.2014	17.05.2014	18.05.2014
Saat:	Saat:	Saat:	Saat:	Saat:	Saat:	Saat:
19.05.2014	20.05.2014	21.05.2014	22.05.2014	23.05.2014	24.05.2014	25.05.2014
Saat:	Saat:	Saat:	Saat:	Saat:	Saat:	Saat:
26.05.2014	27.05.2014	28.05.2014	29.05.2014	30.05.2014	31.05.2014	01.06.2014
Saat:	Saat:	Saat:	Saat:	Saat:	Saat:	Saat:
02.06.2014	03.06.2014	04.06.2014	05.06.2014	06.06.2014	07.06.2014	08.06.2014
Saat:	Saat:	Saat:	Saat:	Saat:	Saat:	Saat:

EK 12. Geliştirilen “Hands-on” Modellere Ait Teknik Çizimler

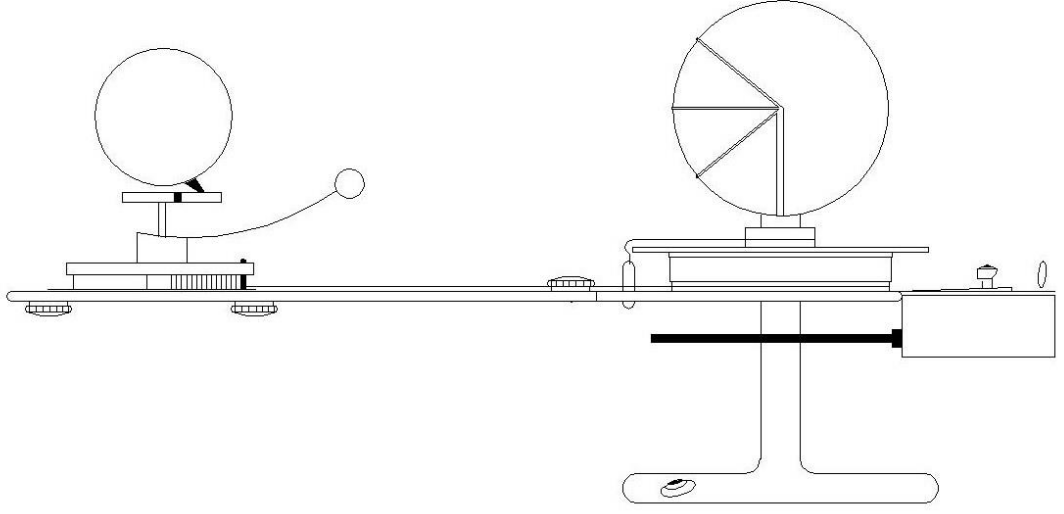
EK 12a. Güneş-Dünya-Ay Modeline Ait Teknik Çizim (Eksen Eğikli)



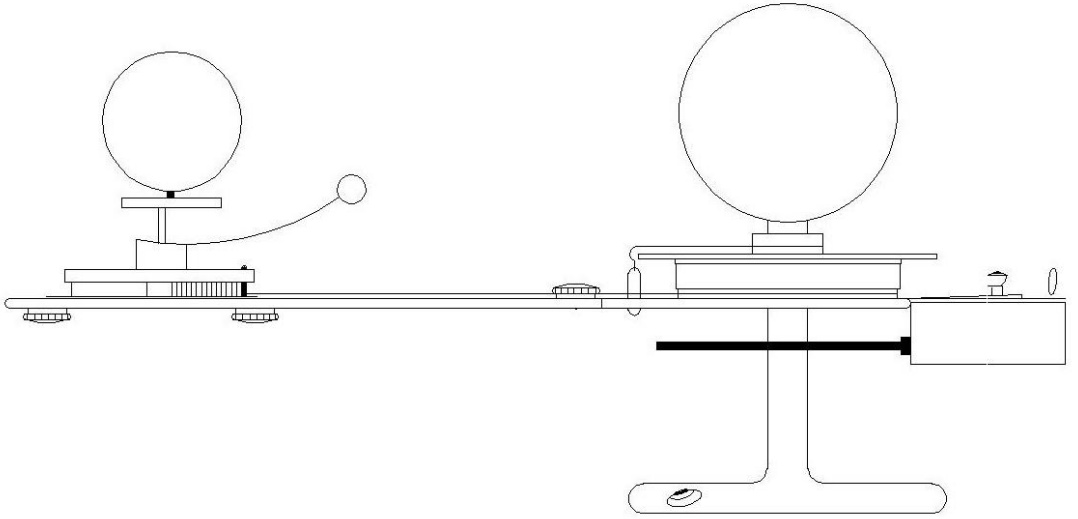
EK 12b. Işıklı Güneş-Dünya-Ay Modeline Ait Teknik Çizim (Eksen Eğikli)



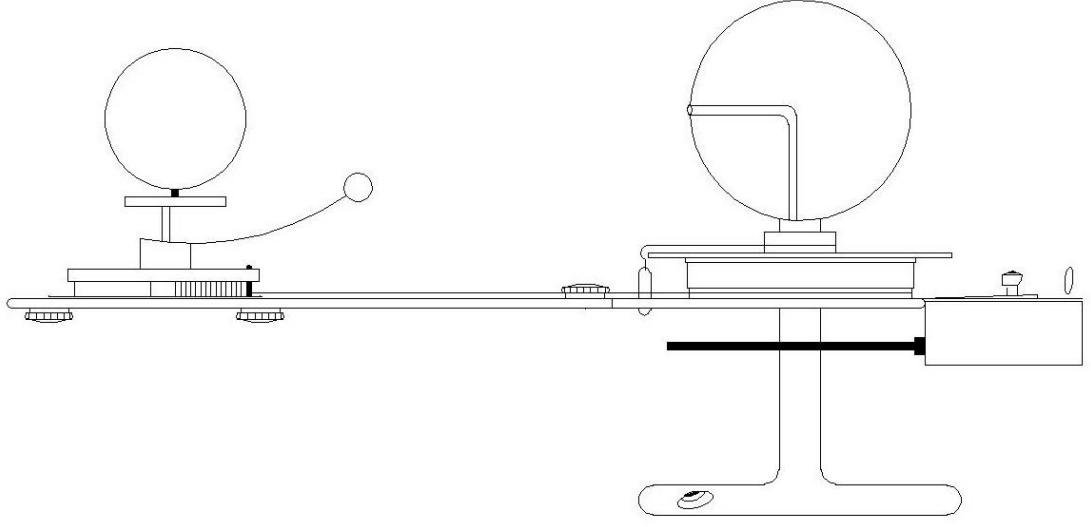
EK 12c. Lazer Işıklı Güneş-Dünya-Ay Modeline Ait Teknik Çizim (Eksen Eğikli)



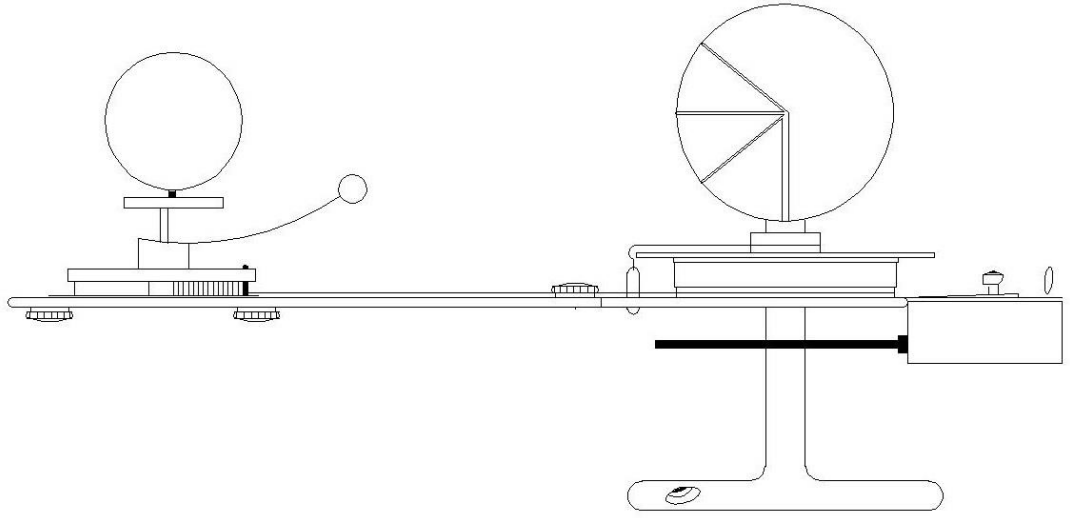
EK 12d. Güneş-Dünya-Ay Modeline Ait Teknik Çizim (Eksen Eğiksiz)



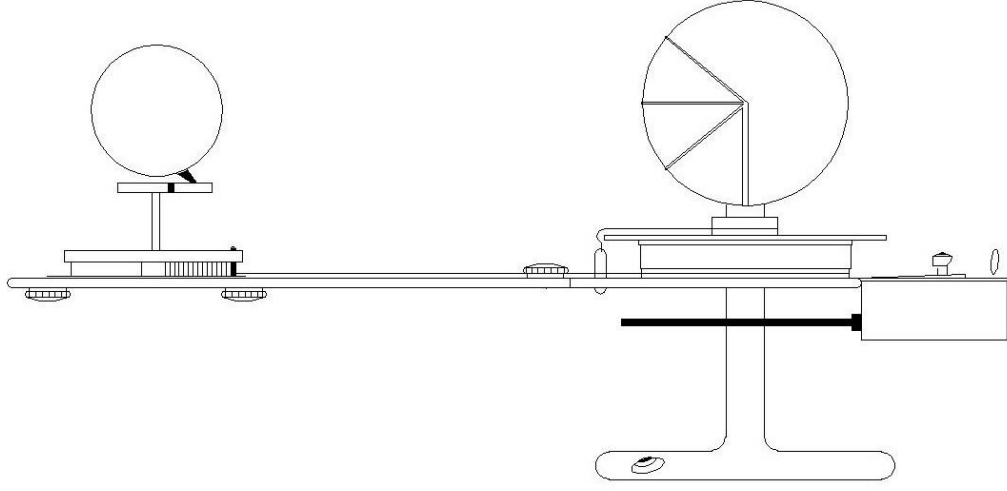
EK 12e. Işıklı Güneş-Dünya-Ay Modeline Ait Teknik Çizim (Eksen Eğiksiz)



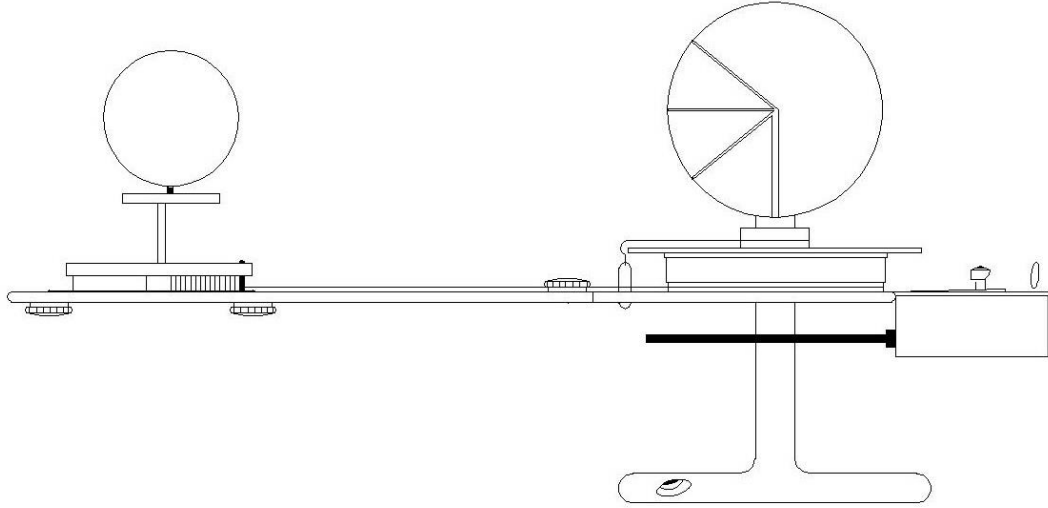
EK 12f. Lazer Işıklı Güneş-Dünya-Ay Modeline Ait Teknik Çizim (Eksen Eğiksiz)



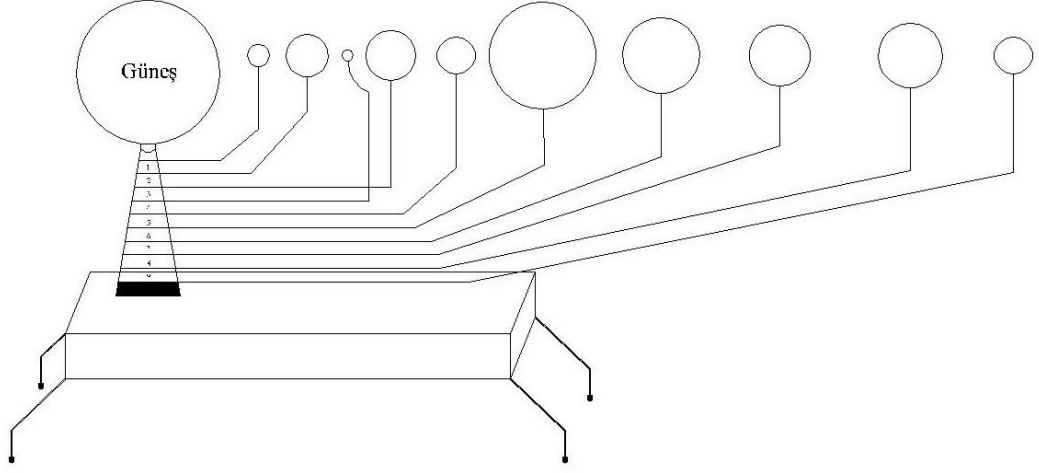
EK 12g. Lazer Işıklı Güneş-Dünya Modeline Ait Teknik Çizim (Eksen Eğikli)



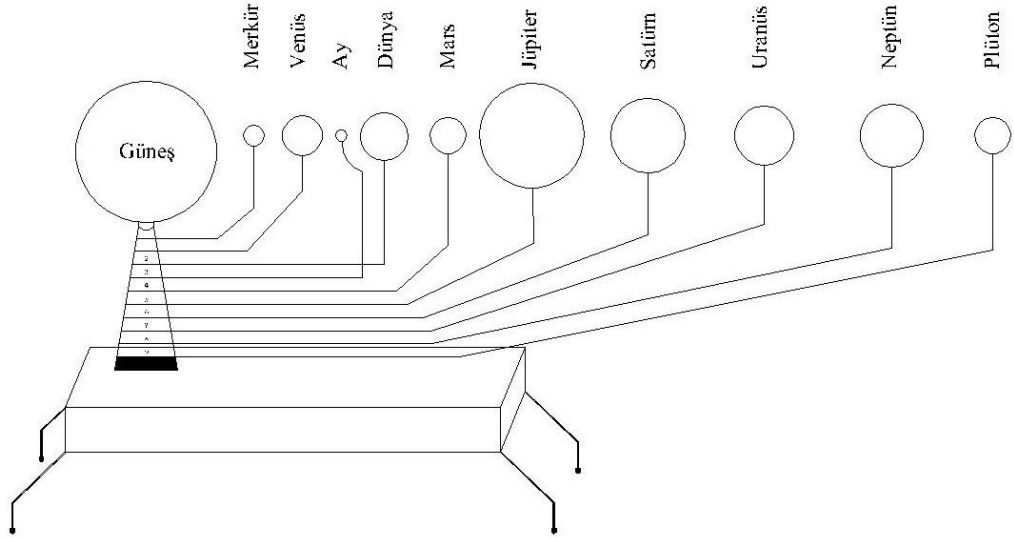
EK 12h. Lazer Işıklı Güneş-Dünya Modeline Ait Teknik Çizim (Eksen Eğiksiz)



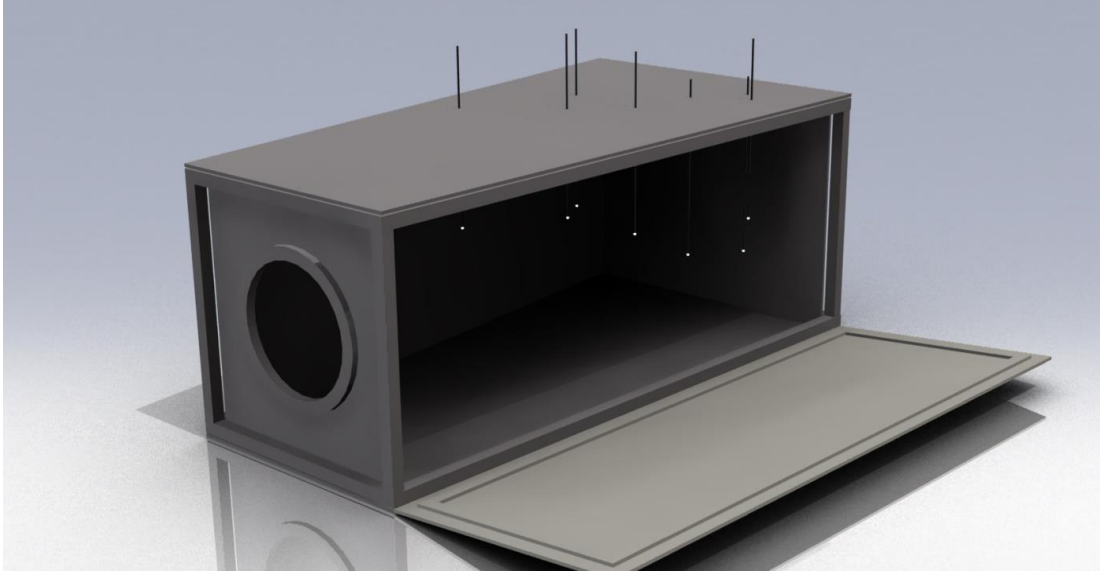
EK 12i. Güneş Sistemi Modeline Ait Teknik Çizim



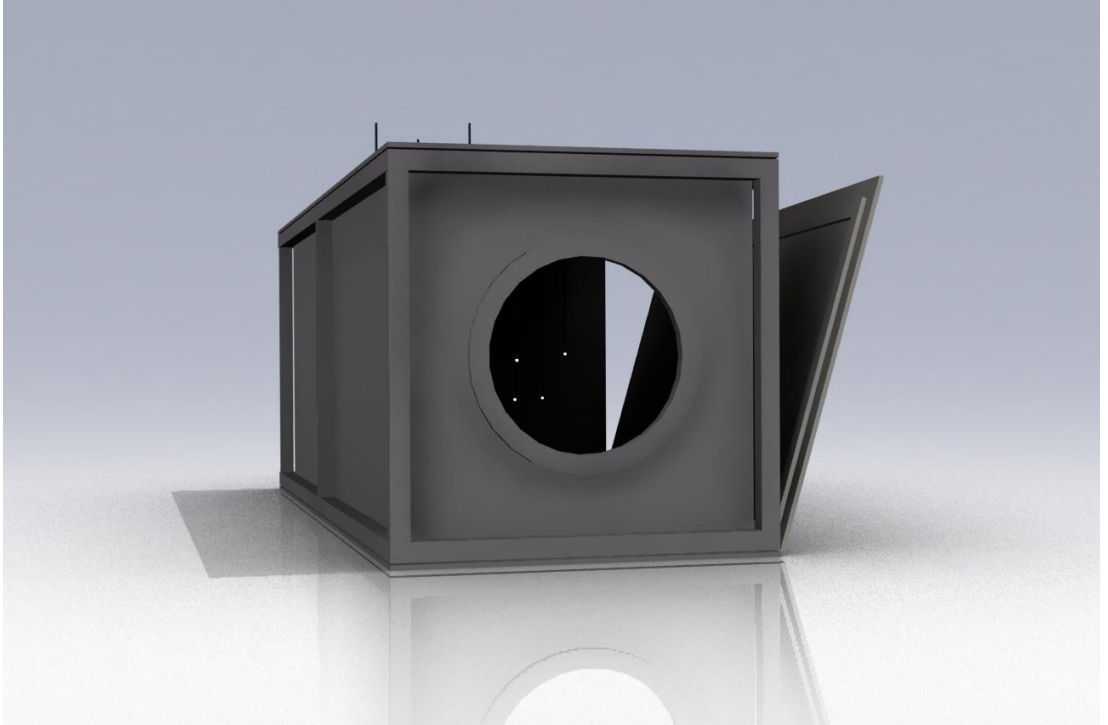
EK 12i. Güneş Sistemi Modeline Ait Teknik Çizim



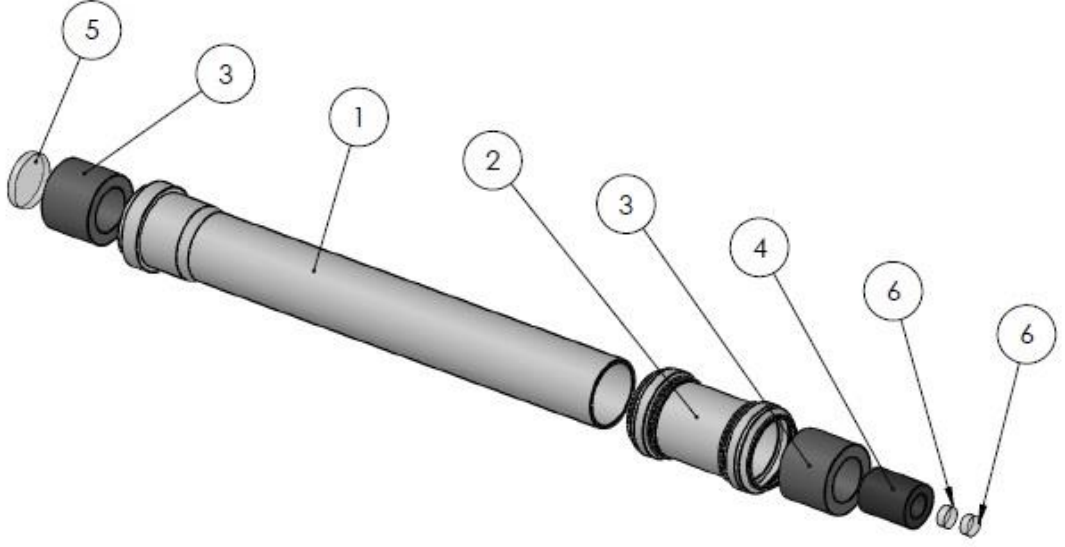
EK 12j. Takımyıldızları Modeline Ait Teknik Çizim



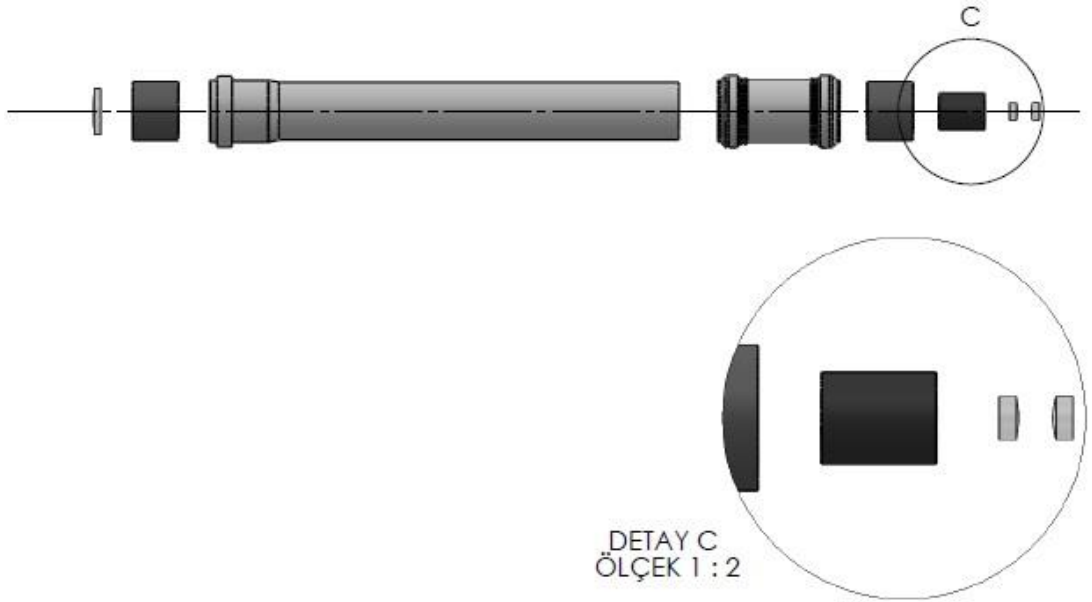
EK 12k. Takımyıldızları Modeline Ait Teknik Çizim



EK 12l. Basit Teleskop Modeline Ait Teknik Çizim

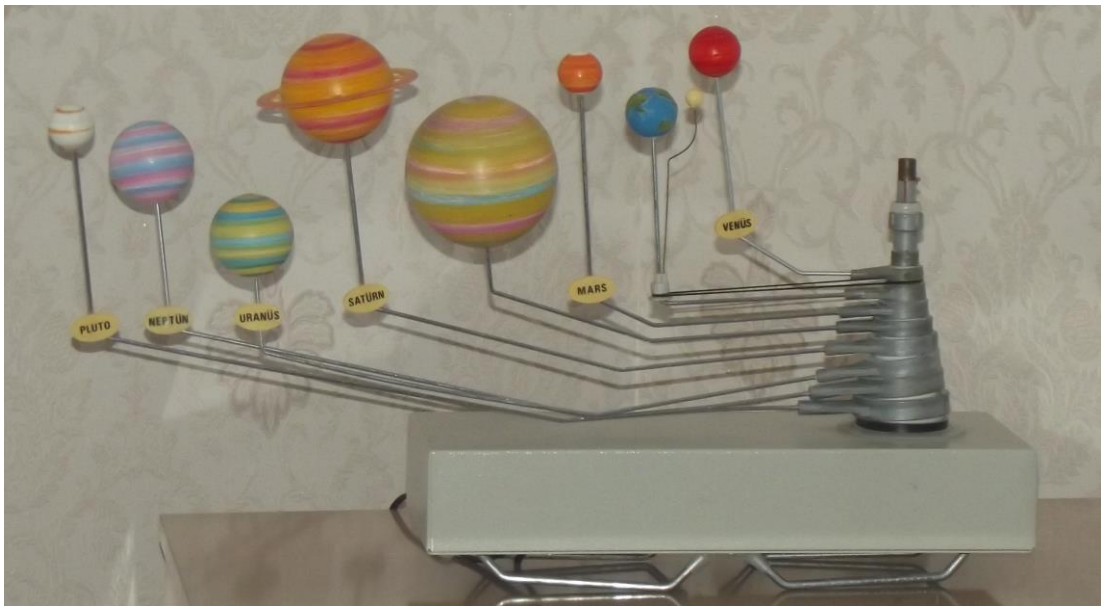


EK 12m. Basit Teleskop Modeline Ait Teknik Çizim



EK 13. Modellerle Öğretim Uygulamalarına Ait Fotoğraflar









EK 14. Arastırma İzin Belgesi

T.C
CANİK KAYMAKAMLIĞI
İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : 69756302.821.07/ 2812
Konu : Doktora Tez Çalışması.

06-05-2014

KAYMAKAMLIK MAKAMINA

İlgi : Cumhuriyet TÜRÜK'ün 10.04.2014 tarihli dilekçesi.

İlgi dilekçe gereği; Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Araştırma Görevlisi Cumhuriyet TÜRÜK İlçemiz Fatih Ortaokulunda "Ortaokullar Temel Astronomi Konularının Modeller Yardımıyla Öğretiminin Akademik Başarı ve Tutumlarına Etkisi" konulu doktora tez çalışması yapmak istemektedir.

Doktora tez çalışması, Eser İnceleme Komisyonumuz tarafından incelenmiş olup, çalışmanın belirtilen okulda yapılmasında sakınca olmadığına dair tutanak ekte sunulmuştur.

Söz konusu doktora tez çalışması, 2013-2014 eğitim-öğretim yılının ikinci yarısında Fatih Ortaokulunda Okul Müdürlüğü'nün uygun görmesi ve sorumluluğunda, eğitim-öğretimi aksatmayacak şekilde yapılabilmesi hususunda;

Olurlarınızı arz ederim.


İzzet MELEKOĞLU
İlçe Millî Eğitim Müdürü V.

OLUR
...../05/2014

İlhan TURGUT
Kaymakam

EK:
Tutanak (1 Sayfa)

Adres → İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü 100. Yıl Bulvarı
Hükümet Konağı Kat.6 – CANIK / SAMSUN
Santral → 0(362) 238 82 00
Fax → 0(362) 228 82 55
E-Posta → canik55@msb.gov.tr
Web → http://canik.msb.gov.tr

EK 15. Araştırmacının Özgeçmişi

ÖZGEÇMİŐ

Cumhur TÜRK 01.12.1984 tarihinde Samsun'da doğdu. Samsun Atatürk Anadolu Lisesi'ni bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği'nden 2006 yılında mezun oldu. 2010 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans Programını bitirdi. 2008 yılından bu yana Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak görev yapan Türk, iyi derecede İngilizce bilmektedir. Temel ilgi alanları, fen eğitimi, astronomi eğitimi ve doğa eğitimi projeleridir.

İletişim Bilgileri:

Adres : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 55200 Atakum/Samsun

E-posta: cturk@omu.edu.tr

Telefon: 05324331441