

**T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI  
DOKTORA TEZİ**

**MODELLEMeye DAYALI FEN ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN  
KAVRAMSAL ANLAMA DÜZEYLERİNE, BİLİMSEL SÜREÇ  
BECERİLERİNE, BİLİMSEL BİLGİ VE VARLIK ANLAYIŞLARINA  
ETKİSİ: 7. SINIF IŞIK ÜNİTESİ ÖRNEĞİ**

**GÜL ÜNAL ÇOBAN**

**İzmir  
2009**



**T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI  
DOKTORA TEZİ**

**MODELLEMeye DAYALI FEN ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN  
KAVRAMSAL ANLAMA DÜZEYLERİNE, BİLİMSEL SÜREÇ  
BECERİLERİNE, BİLİMSEL BİLGİ VE VARLIK ANLAYIŞLARINA  
ETKİSİ: 7. SINIF IŞIK ÜNİTESİ ÖRNEĞİ**

**GÜL ÜNAL ÇOBAN**

**Danışman  
Prof. Dr. Ömer ERGİN**

**İzmir  
2009**

Doktora tezi olarak sunduğum “Modellemeye Dayalı Fen Öğretiminin Öğrencilerin Kavramsal Anlama Düzeylerine, Bilimsel Süreç Becerilerine, Bilimsel Bilgi ve Varlık Anlayışlarına Etkisi: 7. Sınıf Işık Ünitesi Örneği” adlı çalışmamın, tarafımdan bilimsel ahlak ilkelerine aykırı düşecek hiçbir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

22/01/2009

Gül ÜNAL ÇOBAN

**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE**

İşbu çalışma, jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı'nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Prof. Dr. Ömer ERGİN

Üye

Prof. Dr. Nevzat KAVCAR

Üye

Yrd. Doç. Dr. Esin ŞAHİN PEKMEZ

Üye

Prof. Dr. Teoman KESERCİOĞLU

Üye

Doç. Dr. Canan NAKİBOĞLU

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

13/02/2009

Prof. Dr. h.c. İbrahim ATALAY  
Enstitü Müdürü

YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU DÖKÜMANTASYON MERKEZİ

TEZ VERİ FORMU

Tez No:

Konu Kodu:

Üniv. Kodu:

**Tezin Yazarının**

**Soyadı:** ÜNAL ÇOBAN

**Adı:** Gül

**Tezin Türkçe Adı:** Modellemeye Dayalı Fen Öğretiminin Öğrencilerin Kavramsal Anlama Düzeylerine, Bilimsel Süreç Becerilerine, Bilimsel Bilgi ve Varlık Anlayışlarına Etkisi: 7. Sınıf Işık Ünitesi Örneği

**Tezin Yabancı Dildeki Adı:** The Effects of Model Based Science Education on Students' Conceptual Understanding, Science Process Skills, Understanding of Scientific Knowledge and its Domain of Existence: The Sample of 7th Grade Unit of Light

**Tezin Yapıldığı**

**Üniversite:** Dokuz Eylül Üniversitesi **Enstitü:** Eğitim Bilimleri Enstitüsü **Yıl:** 2009

**Tezin Türü:**

1-Yüksek Lisans

**Dili:** Türkçe

2-Doktora (X)

**Sayfa Sayısı:** 445

3-Sanatta Yeterlilik

**Referans Sayısı:**332

**Tez Danışmanının**

**Unvanı:** Prof. Dr.

**Adı:** Ömer

**Soyadı:** ERGİN

**Türkçe Anahtar Kelimeler**

- 1- Modellemeye Dayalı Öğretim
- 2- Fen Eğitimi
- 3- Kavram öğrenimi
- 4- Bilimsel Süreç Becerileri
- 5- Bilimsel Bilgi
- 6- Epistemoloji (Bilgi Kuramı)
- 7- Ontoloji (Varlık Kuramı)

**İngilizce Anahtar Kelimeler**

- 1- Model Based Teaching
- 2- Science Education
- 3- Concept Learning
- 4- Science Process Skills
- 5- Scientific Knowledge
- 6- Epistemology
- 7- Ontology

Tezinden dipnot gösterilmek şartıyla bir bölümünün fotokopisi alınabilir.

## TEŞEKKÜR

Ortaklaşa bir çabanın ürünü olan bu çalışmanın başlangıcından bu satırları okuduğunuz ana değin tüm aşamalarında ilköğretim öğrencilerinden üniversite öğrencilerine, fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinden üniversitedeki akademisyen hocalarıma ve arkadaşlarıma ve aileme değin pek çok kişinin katkısı bulunmaktadır. Çalışma sırasında, desteklerini yoğun olarak hissettiğim aşağıdaki isimlere özellikle teşekkür etmek isterim.

Bu çalışmanın oluşturulma sürecinde de diğer tüm zamanlarda olduğu gibi bana cesaret veren, görüş ve önerileriyle ufkumu aydınlatan, çalışmalarına değer veren ve anlayışıyla bana yol gösteren değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ömer Ergin'e çok teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca değerli önerileriyle çalışmayı yönlendiren tez izleme jürisinin değerli üyeleri Sayın Yrd. Doç. Dr. Esin Şahin Pekmez ve Sayın Prof. Dr. Nevzat Kavcar'a da ayrıca teşekkür ederim.

Çalışmanın hazırlık aşamasında görüş ve önerileriyle çalışmama değerli katkılar sağlayan Sayın Yrd. Doç. Dr. Aydın Müftüoğlu'na, Sayın Prof. Dr. Ahmet İnam'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma boyunca düşünce ve yardımlarıyla her zaman desteklerini yanımda hissettiğim arkadaşlarım Öğr. Gör. Dr. Serap Kaya Şengören'e, Arş. Gör. Dr. Eylem Yıldız'a, Fen ve Teknoloji dersi öğretmeni Efe Güçlüer'e ve anabilim dalındaki hocalarıma ve çalışma arkadaşlarıma ayrıca teşekkür etmek isterim.

Tezin uygulama süreci boyunca beni yalnız bırakmayan Tuba Ceviz'e, Vali Rahmi Bey İlköğretim Okulu Yöneticilerine ve Fen ve Teknoloji öğretmenleri Çiğdem Çalık ve Gülsen İşeri'ye gösterdikleri ilgi, anlayış ve sağladıkları rahat çalışma ortamından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Ve bugünlere gelmem de sevgileri ve emekleri ile en büyük paya sahip olan başta annem ve babam olmak üzere tüm aileme ne kadar teşekkür etsem azdır.

Alandaki çalışmalara katkıda bulunması dileğiyle...

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa Numarası
Teşekkür.....	i
İçindekiler.....	ii
Özet.....	xii
Abstract.....	xiv
<b>1. Giriş.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Problem Durumu.....</b>	<b>1</b>
1.1.1 Yapılandırmacılık.....	3
1.1.2 Niçin Yapılandırmacılık?.....	5
1.1.3 Yapılandırmacılığa Eleştirel Bir Bakış.....	6
1.1.4 Yapılandırmacı Fen Programları.....	16
1.1.4.1 Fen ve Teknoloji Programında Işık ile ilgili Konuların Yeri .....	19
1.1.5 Kavram Öğrenimi.....	23
1.1.5.1 Kavram Yanılgıları.....	23
1.1.5.2 Işık ile ilgili Konularda Öğrencilerde Görülen Kavram Yanılgıları.....	27
1.1.5.3 Kavramsal Değişim.....	29
1.1.6 Bilimsel Süreç Becerileri.....	34
1.1.7 Bilimin Doğası.....	37
1.1.8 Bilim Felsefesi.....	39
1.1.8.1 Fen Eğitimi Bağlamında Bilimsel Bilgi (Epistemoloji).....	41
1.1.8.2 Fen Eğitimi Bağlamında Bilimsel Bilginin Varlık Alanı (Ontoloji).....	53
1.1.8.3 Ontolojik Tersinirlik.....	56
1.1.8.4 Gerçekçilik (Realism).....	56
1.1.8.5 Bilimsel Gerçekçilik (Scientific Realism).....	61
1.1.8.6 Çocukta Gerçeklik Kavramının Gelişimi.....	66



1.1.9 Modellemeye Dayalı Fen Öğretimi.....	71
1.1.9.1 Modeller.....	71
1.1.9.2 Modelleme.....	74
1.1.9.3 Analogik Akıl Yürütme.....	77
1.1.9.4 Yapısal Eşleştirme.....	78
1.1.9.5 Nedensel Diyagramlar.....	80
1.1.9.6 Modelleme Döngüleri.....	82
1.1.9.7 Yaşa Göre Model Kullanımı ve Modelleme.....	95
1.1.9.8 Modellemeye Dayalı Öğretim Yönteminin Üstün ve Zayıf Yönleri.....	97
1.2 Amaç ve Önem.....	100
1.3 Problem Cümlesi.....	105
1.4 Alt Problemler.....	105
1.5 Sayılıtlar.....	106
1.6 Sınırlılıklar.....	106
1.7 Tanımlar.....	107
1.8 Kısaltmalar.....	108
2. İlgili Araştırmalar ve Yayınlar.....	109
2.1 Işık konusu ile ilgili Yapılmış Çalışmalar.....	109
2.2 Bilimsel Süreç Becerileri ile ilgili Yapılmış Çalışmalar.....	117
2.3 Bilimsel Bilgiye Yönelik (Epistemolojik) Çalışmalar.....	121
2.4 Bilimsel Bilginin Varlık Alanına Yönelik (Ontolojik) Çalışmalar.....	129
2.5 Modelleme ile ilgili Yapılmış Çalışmalar.....	134
3. Yöntem.....	140
3.1 Araştırma Modeli.....	140
3.2 Evren ve Örneklem.....	140
3.3 Veri Toplama Araçları.....	143

3.3.1 Işık Ünitesine Yönelik Kavramsal Düzey Belirleme Testi.....	143
3.3.2 Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği.....	163
3.3.3 Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüş Ölçeği.....	164
3.3.4 Bilimsel Bilginin Varlık Alanına Yönelik Görüş Ölçeği.....	172
3.3.5 Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşme Formu.....	180
3.3.6 Bilimsel Bilginin Varlık Alanına Yönelik Görüşme Formu.....	182
3.3.7 Deney Deseni.....	184
3.4 Veri Çözümleme Teknikleri.....	200
<b>4. Bulgular ve Yorumlar.....</b>	<b>203</b>
1. Alt Problem.....	203
2. Alt Problem.....	214
3. Alt Problem.....	217
4. Alt Problem.....	256
5. Alt Problem.....	292
6. Alt Problem.....	293
<b>5. Sonuçlar, Tartışma ve Öneriler.....</b>	<b>296</b>
5.1 Sonuçlar ve Tartışma.....	296
5.2 Öneriler.....	312
<b>Kaynakça.....</b>	<b>315</b>
<b>Ekler.....</b>	<b>335</b>
Ek-1.....	336
Ek-2.....	337
Ek-3.....	338
Ek-4.....	344
Ek-5.....	346

<b>Ek-6.....</b>	<b>348</b>
<b>Ek-7.....</b>	<b>360</b>
<b>Ek-8.....</b>	<b>369</b>
<b>Ek-9.....</b>	<b>375</b>
<b>Ek-10.....</b>	<b>376</b>
<b>Ek-11.....</b>	<b>377</b>
<b>Ek-12.....</b>	<b>379</b>
<b>Ek-13.....</b>	<b>383</b>
<b>Ek-14.....</b>	<b>387</b>
<b>Ek-15.....</b>	<b>388</b>
<b>Ek-16.....</b>	<b>391</b>
<b>Ek-17.....</b>	<b>413</b>

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo Numarası</b>	<b>Sayfa Numarası</b>
Tablo 1. İlköğretim Fen ve Teknoloji Programı Işık Konusu Üniteleri ve İlgili Kazanımlar .....	21
Tablo 2. Temel ve Üst Düzey Bilimsel Süreç Becerileri.....	36
Tablo 3. Öğrencilerin Bilmesi Gereken Temel Epistemolojik Konular.....	45
Tablo 4. Epistemolojik Gelişim Düzeyleri ve Bilgi Kategorileri.....	47
Tablo 5. Epistemolojik Kavrama Düzeyleri.....	49
Tablo 6. Alan yazınında Bilimsel Bilgi Üzerine Yapılmış Çalışmalar.....	52
Tablo 7. Realizmin ve İdealizmin Karşılaştırmalı Özellikleri.....	54
Tablo 8. Ortaçağ Gerçekçiliği ve Çağdaş Gerçeklikte Yürütülen Tartışmalar ve Karşılıkları.....	59
Tablo 9. Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine göre Modeller Hakkındaki Bilgiler.....	96
Tablo 10. Meyling (1997)'in Yansıtma Etkinlikleri.....	123
Tablo 11. İÜKT Örneklem Özellikleri.....	141
Tablo 12. BYGÖ Örneklem Özellikleri.....	141
Tablo 13. VYGÖ Örneklem Özellikleri.....	142
Tablo 14. Deneysel Uygulama Örneklem Özellikleri.....	143
Tablo 15. PT 1 ve PT 2 arasındaki İlişki Katsayısı.....	152
Tablo 16. PT 3'e ait KMO and Bartlett's Testi Sonuçları.....	154
Tablo 17. PT 3'e göre Faktör Analizi Sonuçları.....	152
Tablo 18. PT 3'e göre Faktörler, Özellikleri ve Güvenirlik Katsayıları.....	156
Tablo 19. AKPT3'e ait KMO ve Barlett's Testi Sonuçları.....	157
Tablo 20. AKPT3'e göre Faktör Analizi Sonuçları.....	158
Tablo 21. Alternatif Kavram Faktörleri, Özellikleri ve Güvenirlik Katsayıları.....	159
Tablo 22. Testteki Sorulara İlişkin Doğru-Yanlış Yanıtlanma Oranları; Madde güçlüğü ve Madde Ayırıcılık İndeksi Değerleri.....	162
Tablo 23. Kavram Testine İlişkin İstatistiksel Veriler.....	163
Tablo 24. BYGÖ Faktör Analizi Sonuçları.....	167
Tablo 25. BYGÖ Alt Faktörleri ve İlgili Maddeleri.....	168

Tablo 26. BYGÖ Madde ve Test İstatistikleri ile Betimsel İstatistikler.....	170
Tablo 27. BYGÖ Alt Faktörlerinin Cronbach $\alpha$ Değerleri.....	171
Tablo 28. VYGÖ Faktör Analizi Sonuçları.....	176
Tablo 29. VYGÖ Alt Faktörleri ve İlgili Maddeleri.....	177
Tablo 30. VYGÖ Ölçüt Geçerliği Sonuçları.....	178
Tablo 31. VYGÖ Alt faktörleri ve Cronbach $\alpha$ Değerleri.....	180
Tablo 32. BYGF'nun Bölümleri ve Araştırma Konuları.....	181
Tablo 33. VYGF'nun Bölümleri ve Araştırma Konuları.....	183
Tablo 34. Deney Deseni.....	184
Tablo 35. Deney ve Kontrol Gruplarına ait Kavramsal Düzey Ön Test Sonuçları.....	203
Tablo 36. Deney ve Kontrol Gruplarına ait Kavramsal Düzey Son Test Sonuçları.....	204
Tablo 37. Puan Türlerine Ön ve Son Testte Verdikleri Doğru Yanıt Frekansları, Yüzdelik Oranları ve Testlere Göre Değişimleri.....	205
Tablo 38. Çoklu Testler.....	212
Tablo 39. Puan Türlerindeki Değişimin ANOVA Sonuçları.....	213
Tablo 40. Deney ve Kontrol Gruplarına ait BSBÖ Ön Test Sonuçları.....	214
Tablo 41. Deney ve Kontrol Gruplarına ait BSBÖ Son Test Sonuçları.....	215
Tablo 42. Deney Grubu BSBÖ Ön ve Son Ölçümleri ile Kontrol Grubu BSBÖ Ön ve Son Test Sonuçları.....	215
Tablo 43. Deney ve Kontrol Gruplarına ait BYGÖ Ön Test Sonuçları.....	217
Tablo 44. Deney ve Kontrol Gruplarına ait BYGÖ Son Test Sonuçları.....	218
Tablo 45. Deney ve Kontrol Grubu BYGÖ Ön ve Son Test Sonuçları.....	218
Tablo 46. “Bilimin Amacı” için Üst ve Alt kategoriler.....	220
Tablo 47. Alt Kategoriler ve Kodlar.....	221
Tablo 48. Uygulama Öncesi Öğrencilerin BYGF Bilimin Amacına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodlar ve Dağılımları.....	222
Tablo 49. “Bilimsel Sorgulama” için Üst ve Alt Kategoriler.....	225
Tablo 50. “Bilimsel Sorgulama” için Alt Kategoriler ve Kodlar.....	226
Tablo 51. Uygulama Öncesi Öğrencilerin Bilimsel Sorgulamaya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodlar ve Dağılımları.....	227
Tablo 52. Bilimsel Çalışmalar ( 8.soru) ile ilgili Üst ve Alt Kategoriler.....	229

Tablo 53. Uygulama Öncesi Öğrencilerin Bilimsel Çalışmalara Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodlar ve Dağılımları.....	230
Tablo 54. Bilimsel Çalışmaların Durumu (9. Soru) ile ilgili Kategoriler.....	232
Tablo 55. Uygulama Öncesi Bilimsel Çalışmalardan Elde Edilen Yanıtların Durumu 9. Soru ile İlgili Kategoriler ve Yüzdeler Dağılımları.....	233
Tablo 56. Bilimsel Bilgi ile ilgili Kategoriler ve Açılımları.....	234
Tablo 57. Öğrencilerin Bilmesi Gereken Temel Epistemolojik Konular.....	235
Tablo 58. Bilimsel Gerekçeleştirme ile ilgili Kategoriler ve Açılımları.....	237
Tablo 59. Uygulama Öncesi Bilimsel Gerekçeleştirmeye ilişkin Kategorilerin Dağılımı.....	238
Tablo 60. Uygulama Sonrası Öğrencilerin BYGF Bilimin Amacına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodlar ve Dağılımları.....	240
Tablo 61. Uygulama Sonrası Öğrencilerin Bilimsel Sorgulamaya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodlar ve Dağılımları.....	243
Tablo 62. Uygulama Sonrası Öğrencilerin “Bilimsel Çalışmalar”a Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodlar ve Dağılımları.....	246
Tablo 63. Uygulama Sonrası “Bilimsel Çalışmalar”dan elde edilen yanıtların durumu 9. soru ile ilgili kategoriler ve yüzdeler dağılımları.....	248
Tablo 64. Uygulama Sonrası “Bilimsel Bilgi” ile ilgili kategoriler ve yüzdeler dağılımları.....	249
Tablo 65. Uygulama Sonrası “Bilimsel Gerekçeleştirme”ye ilişkin kategorilerin dağılımı.....	251
Tablo 66. Deney ve Kontrol Gruplarına ait VYGÖ Ön Test Sonuçları.....	256
Tablo 67. Deney ve Kontrol Gruplarına ait VYGÖ Son Test Sonuçları.....	257
Tablo 68. VYGÖ Ön ve Son Test Sonuçları.....	257
Tablo 69. “Gerçeklik Yanılsaması” için Kategoriler ve Kodlar.....	259
Tablo 70. Uygulama Öncesi Öğrencilerin “Gerçeklik Yanılsaması”na Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodlar Ve Dağılımları.....	260
Tablo 71. Uygulama Öncesi Öğrencilerin “Gerçeklik ve Algı”ya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodlar ve Dağılımları.....	264
Tablo 72. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Varlık-Kavram İlişkisi Sorularına Uygulama Öncesi Verdikleri Yanıtlar.....	268
Tablo 73. Uygulama Öncesi Öğrencilerin “Varlık-Kavram İlişkisi”ne Verdikleri Yanıtlara İlişkin Alt Bölümler ve Yüzdeler Oranları.....	270
Tablo 74. Gözlemlenemez Varlıklara Tarihsel Yaklaşım ile ilgili Kategoriler ve Kodlar.....	272

Tablo 75. Uygulama Öncesi Öğrencilerin “Gözlemlenemez Varlıklara Tarihsel Yaklaşım” a Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodlar ve Dağılımları.....	273
Tablo 76. Uygulama Sonrası Öğrencilerin Gerçeklik Yanılsamasına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodlar ve Dağılımları.....	276
Tablo 77. Uygulama Sonrası Öğrencilerin “Gerçeklik ve Algı” ya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodlar ve Dağılımları.....	278
Tablo 78. Uygulama Sonrası Deney grubu öğrencilerinin “Varlık-Kavram İlişkisi” III. Bölüm Sorularına Verdikleri yanıtlar.....	282
Tablo 79. Uygulama Sonrası Öğrencilerin “Varlık-Kavram İlişkisi” ne Verdikleri Yanıtlara İlişkin Alt Bölümler ve Yüzdelik Oranları.....	284
Tablo 80. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uygulama Öncesi ve Sonrası Varlık-Kavram İlişkisi ile İlgili Verdikleri Yanıtların Alt Faktörlere Göre Sınıflandırılması.....	285
Tablo 81. Uygulama Sonrası Öğrencilerin “Gözlemlenemez Varlıklara Tarihsel Yaklaşım” a Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodlar ve Dağılımları.....	286
Tablo 82. Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Kavramsal Anlama Düzeyi, Bilimsel Süreç Becerileri, Bilimsel Bilgi Ve Bilimsel Bilginin Varlık Alanına Yönelik Görüşleri Arasındaki İlişki.....	292

## ŞEKİL LİSTESİ

<b>Şekil Numarası</b>	<b>Sayfa Numarası</b>
Şekil 1. Fen-Teknoloji-Toplum Etkileşimleri .....	17
Şekil 2. Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre Etkileşimlerini Gösteren Elmas Modeli.....	18
Şekil 3. Bilimin Doğasını Oluşturan Disiplinler.....	38
Şekil 4. Modellerin Örnek Sınıflandırılması .....	72
Şekil 5. Model Merkezli Öğretim Paradigmaları.....	75
Şekil 6. Nedensel Diyagram Örneği.....	81
Şekil 7. Clement'in (1989, 1993) Model Kurma Döngüsü.....	83
Şekil 8. Justi ve Gilbert'in (2002) Geliştirdiği Modellemenin Modellemesi.....	85
Şekil 9. Nunez-Oviedo (2004)'ün Modelleme Döngüsü.....	88
Şekil 10. Halloun'un (2004) Beş Aşamalı Modelleme Döngüsü.....	93
Şekil 11. Chi ve Slotta'ya (1993) göre Ontolojik Kategoriler.....	132
Şekil 12. İÜKT Hazırlık Basamakları.....	144
Şekil 13. PT 1 ve PT 2 arasındaki ilişki grafiği.....	152
Şekil 14. Araştırmada kullanılan Modelleme Yaklaşımı.....	188
Şekil 15. Ön Bilgilerin Ortaya Çıkarılması.....	189
Şekil 16. Örnek Temel Düşünme Şeması.....	190
Şekil 17. Yapısal Eşleştirmeye Örnek.....	191
Şekil 18. Düşünce Deneyi.....	193
Şekil 19. Gözlem ve Model Karşılaştırması.....	194
Şekil 20. Yeni Duruma Uygulama Örnek Problemi.....	195
Şekil 21. Örnek Değerlendirme.....	196
Şekil 22. "Işık Madde Etkileşimi" Ön Test-Son Test Değişim Oranları Grafiği.....	208
Şekil 23. "Renkler" Ön Test-Son Test Değişim Oranları Grafiği.....	209
Şekil 24. "Farklı Ortamlarda Işığın Özellikleri" Ön Test-Son Test Değişim Oranları Grafiği.....	210
Şekil 25. "Mercekler" Ön Test-Son Test Değişim Oranları Grafiği.....	210



Şekil 26. Öğretimsel Süreçte Kavram Testi Alt Faktörlerindeki Değişim Oranları.....	211
Şekil 27. Uygulama Öncesi Öğrencilerin BYGF Bilimin Amacına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kategorilerin Dağılımı.....	223
Şekil 28. Uygulama Öncesi Öğrencilerin BYGF “Bilimsel Sorgulama”ya Yanıtlara İlişkin Kategorilerin Dağılımı.....	228
Şekil 29. Uygulama Öncesi “Bilimsel Çalışmalar”dan Elde Edilen Yanıtların Durumu ile İlgili Kategoriler ve Yüzdeler Dağılımları.....	231
Şekil 30. Uygulama Öncesi “Bilimsel Bilgi” Yanıtlarının Durumu ile İlgili Kategoriler ve Yüzdeler Dağılımları.....	236
Şekil 31. Uygulama Öncesi Bilimsel Gerekçeleştirme Yanıtlarının Durumu ile ilgili Kategoriler Ve Yüzdeler Dağılımları.....	239
Şekil 32. Uygulama Sonrası Öğrencilerin “Bilimin Amacı”na Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kategorilerin Dağılımı.....	242
Şekil 33. Uygulama Sonrası Öğrencilerin “Bilimsel Sorgulama”ya İlişkin Yanıtlara İlişkin Kategorilerin Dağılımı.....	244
Şekil 34. Uygulama Sonrası Öğrencilerin “Bilimsel Çalışmalar”a Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodların Dağılımları.....	247
Şekil 35. Uygulama Sonrası “Bilimsel Bilgi” Yanıtlarının Durumu ile İlgili Kategoriler Ve Yüzdeler Dağılımları.....	250
Şekil 36. Uygulama Sonrası “Bilimsel Gerekçeleştirme” Yanıtlarının Durumu ile İlgili Kategoriler ve Yüzdeler Dağılımları.....	252
Şekil 37. Uygulama Öncesi “Gerçeklik Yanılsaması” ile İlgili Kategorilerin Gruplara Göre Dağılımı.....	263
Şekil 38. Uygulama Öncesi “Gerçeklik ve Algı” ile ilgili Kategorilerin Gruplara Göre Dağılımı.....	267
Şekil 39. Uygulama Öncesi “Gözlemlenemez Varlıklara Tarihsel Yaklaşım” ile ilgili Kategorilerin Gruplara Göre Dağılımı.....	275
Şekil 40. Uygulama Sonrası “Gerçeklik Yanılsaması” ile İlgili Kategoriler.....	277
Şekil 41. Uygulama Sonrası “Gerçeklik ve Algı” ile İlgili Kategorilerin Gruplara Göre Dağılımı.....	281
Şekil 42. Uygulama Sonrası “Gözlemlenemez Varlıklara Tarihsel Yaklaşım” ile İlgili Kategorilerin Gruplara Göre Dağılımı.....	288

## ÖZET

### **Modellemeye Dayalı Fen Öğretiminin Öğrencilerin Kavramsal Anlama Düzeylerine, Bilimsel Süreç Becerilerine, Bilimsel Bilgi ve Varlık Anlayışlarına Etkisi:**

#### **7. Sınıf Işık Ünitesi Örneği**

Bu çalışmanın amacı, modellemeye dayalı etkinliklerle yürütülen fen ve teknoloji dersi 7. Sınıf Işık Ünitesinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisini araştırmaktır.

Uygulama, 2008 yılı bahar döneminde, İzmir İli Buca İlçesi Vali Rahmi Bey İlköğretim Okulu, 7. sınıfta deney grubu olarak 34 öğrencinin bulunduğu 7/F ve kontrol grubu olarak da 31 öğrencinin bulunduğu 7/A sınıfları ile çalışılmıştır. Yaklaşık 6 hafta boyunca, deney sınıfında fen dersi modellemeye dayalı olarak işlenirken, kontrol sınıfında ise Fen ve Teknoloji programına uygun olarak işlenmiştir. Uygulama öncesinde ve sonrasında her iki sınıfa da kavramsal düzey belirleme testi, bilimsel süreç becerileri ölçeği, bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği ve bilimsel bilginin varlık alanına yönelik görüş ölçeği uygulanmıştır. Uygulanan ölçeklerden kavramsal düzey belirleme testi, bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği ve bilimsel bilginin varlık alanına yönelik görüş ölçeği araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Ayrıca, her iki sınıftan 5'er öğrenci ile uygulama öncesinde ve sonrasında araştırmacı tarafından bilimsel bilgi ve bilimsel bilginin varlık alanı konularında geliştirilen görüşme formları kullanılarak yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Araştırmada, deney ve kontrol sınıfı öğrencileri arasında kavramsal anlama düzeyleri, bilimsel süreç becerileri açısından deney grubu lehine anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür. Bilimsel bilgiye yönelik görüşlerde ise nicel olarak her iki grup arasında anlamlı fark görülmezken, nitel olarak ise deney grubu öğrencilerinde kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla oranda gelişme izlenmiştir. Bilimsel bilginin varlık alanı

konusunda ise her iki grup arasında nicel olarak anlamlı fark görülürken aynı zamanda nitel olarak da deney grubu lehine gelişme izlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Modellemeye dayalı öğretim, fen eğitimi, kavram öğrenimi, bilimsel süreç becerileri, bilimsel bilgi, epistemoloji, ontoloji

## ABSTRACT

**The Effects of Model Based Science Education on Students' Conceptual Understanding, Science Process Skills, Understanding of Scientific Knowledge and its Domain of Existence:  
The Sample of 7th Grade Unit of Light**

The purpose of this study was to explore the effects of model based science and technology course on students' conceptual understanding, science process skills, understanding of scientific knowledge and its domain of existence during the 7th grade unit of light.

The study was conducted with 34 students as experimental group and 31 students as control group in Vali Rahmi Bey Primary School of Buca, İzmir during the spring term in 2008. The experimental group received model based science teaching while the control group received regular science education depending on the Science and Technology Curriculum over a period of 6 weeks. Both groups were given conceptual understanding test, science process skills scale, scientific knowledge scale and the scale for the existence domain of scientific knowledge. The conceptual understanding test, scientific knowledge scale and the scale for the existence domain of scientific knowledge were developed by the researcher. Besides, 5 students from each group were interviewed before and after the instruction about the scientific knowledge and its domain of existence by the forms developed by the researcher.

The results showed that there are significant differences between experimental and control group students with respect to their conceptual understanding, science process skills in favor of experimental group. Although there is not a significant difference between experimental and control group students with respect to their understanding of scientific knowledge regarding the results of quantitative data, it was seen that the experimental group

students improved their understanding of scientific knowledge regarding the results of qualitative data. On the other hand, it was seen that there is a significant difference between experimental and control group students with respect to their understanding of the existence domain of scientific knowledge in favor of experimental group regarding the results of quantitative data. Besides, it was seen that the experimental group students improved their understanding of the existence domain scientific knowledge regarding the results of qualitative data.

**Key words:** Model based teaching, science education, concept learning, science process skills, scientific knowledge, epistemology, ontology

## BÖLÜM I

### GİRİŞ

#### 1.1. Problem Durumu

Günümüzde akıl almaz bir hızla ilerleyen teknolojiye ayak uydurabilmek için teknolojiyi üreten bilimsel tutum, davranışlar ve bunlara dayalı akıl yürütmenin de bireylerin günlük yaşamlarında yer alması kaçınılmazdır. Salt teknolojiye ayak uydurabilmek için değil, bireylerin doğayı anlayabilmeleri, yaşamlarında doğru seçimler yapabilmeleri için de bilimsel düşünce ve tutum gereklidir. Bireylerin bilimsel düşünce ve tutum kazanıp bunlara uygun akıl yürütme becerilerine sahip olmaları ise bilimin sunduğu teknolojiyi kullanmaktan biraz daha güç görünmektedir. Bu güçlüğü oluşturan nedenlerin başında bilimin durağan değil hızla gelişen ve değişen, sürekli kendini yenileyen bir etkinlik olması ve yöntem bakımından da kapsamının ve sınırlarının mutlak olmaması sayılabilir (Karamahmutoğlu, 2005). Sayılanların yanı sıra, ulusal fen (bilim) eğitimimizle bireylere yaşama ve doğaya ilişkin gerçekleri bilimsel doğrularla anlamının ve kavramının ne ölçüde kazandırılabilirdiğinin tartışılması da kaçınılmaz görünmektedir.

Fen eğitiminin iki temel amacı, fen kavramlarının ve bilimsel süreç becerilerinin öğrencilere kazandırılması olarak tanımlanabilir. Fen kavramlarının öğrencilere kazandırılmasının alt amaçları da, fen ile ilgili yenilikleri takip etmek, bilişsel gelişim sağlamak, bir üst eğitim için temel bilgi vermek, doğayı tanımak, günlük hayatı tanımak, fen dersine karşı olumlu tutum geliştirmek, güncel olay-bilimsel gerçek ilişkisini kurabilmek v.b. olarak sıralanabilir.

Ülkemizde 2005 yılından bu yana uygulanmakta olan Fen ve Teknoloji Programında da bu amaç şu şekilde ifade edilmiştir:

Fen ve teknoloji okuryazarı olan bir kişi, bilimin ve bilimsel bilginin doğasını, temel fen kavram, ilke, yasa ve kuramlarını anlayarak uygun şekillerde kullanır; problemleri çözerken ve karar verirken bilimsel süreç becerilerini kullanır; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki etkileşimleri anlar; bilimsel ve teknik psikomotor beceriler geliştirir; bilimsel tutum ve değerlere sahip olduğunu gösterir. Fen ve teknoloji okuryazarı bireyler, bilgiye ulaşmada ve kullanmada, problemleri çözmede, fen ve teknoloji ile ilgili sorunlar hakkında olası riskleri, yararları ve eldeki seçenekleri dikkate alarak karar vermede ve yeni bilgi üretmede daha etkin bireylerdir (MEB, 2005:6).

Ancak ne var ki, öğretim programlarının yapılandırmacı bir anlayışa sahip olmasına karşın öğrencilerin gelenekselci bir bakış açısına –bilimsel bilgiyi kesin, değişmez ve otoriteye bağlı bir bilgi yığını olarak görmek- sahip olduğunu ortaya koyan çalışmalara rastlanmaktadır (Carey & Smith, 1993).

Alan yazını incelendiğinde ilköğretim çağındaki öğrencilerin bilgi ve bilimsel bilgi anlayışlarının doğanın yanlışsız kopyası olduğu (Carey ve diğ., 1989), diğer bilim dallarındaki bilgi ile fen alanındaki bilginin farklı olduklarına inandıkları (Edmondson, 1989), bilgiyi oluşturan kanıt, nedenler ve çalışmalar arasında ayırım yapamadıkları (Khishfe ve Khalick, 2002) v.b. türden yanılgılara sahip oldukları görülmektedir.

Ayrıca, gerek ilköğretim düzeyindeki gerekse ilköğretimini başarıyla tamamlayarak liseye gelen öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin düşük düzeyde olduğunu belirten pek çok çalışma da bulunmaktadır (Temiz, 2001; Aydınli, 2007; Hazır & Türkmen, 2008).

Son yıllarda ilköğretim düzeyinde yapılan çalışmaların çoğunluğunu öğrencilerin kavramsal anlamaları ile ilgili yapılan çalışmalar oluşturmaktadır. Bu

çalışmaların ortak noktası her konu alanı ile ilgili öğrencilerin kavram yanılgılarının belirlenerek, var olan yanılgıları gidermeye yönelik çeşitli yöntem ve teknikleri kullanmaktır (Psillos ve Kariotoglou, 1999; She, 2002; Besson, 2004).

Işık konusu gerek her an deneyimlediğimiz ve gerekse modern fiziğin yapıtaşını oluşturan konulardan biri olması nedeniyle fizik ve özellikle de fen öğretimiyle ilgilenen pek çok araştırmacının ilgisini çekmiştir. Işık konusunu ilginç kılan özelliklerinden birisi de kimi zaman doğrudan gözlenemeyen olgularıyla tarihsel süreçte çeşitli bilimsel modeller öne sürülerek açıklanmasıdır. Bu özelliğiyle de, modeller aracılığıyla bilimsel bilginin oluşturulmasına yönelik bilimsel çabaların güncel olay ve gerçeklik temelinde nasıl ele alındığına tipik bir örnek oluşturmaktadır.

Yukarıda sayılan özelliklerinden dolayı ışık ünitesinin modellemeye dayalı öğretimle ele alındığı bu çalışmada, modellemeye dayalı öğretimle öğrencilerin kavramsal öğrenmelerinin, bilimsel süreç becerilerini kazanmalarının ve aynı zamanda bilimsel bilgiye yönelik anlayışlarını geliştirebilmelerinin olanaklı olup olmayacağı araştırılmaya çalışılmıştır.

### **1.1.1 Yapılandırmacılık**

Yapılandırmacılık, “Bilgi nedir?”, “Öğrenme nedir?”, “Öğretme nedir?”, “Nesnellik mümkün müdür?” gibi sorulara yanıt arayarak, bilginin doğasıyla ilgili felsefi bir açıklama, bir bilgi kuramı olarak ortaya çıkmıştır. Bu yüzden başlangıçta öğretimsel bir yaklaşımdan çok, öğrencilerin nasıl öğrendiklerine ilişkin bir kuram olarak gelişmiş ve zaman içerisinde bu sorular, “Öğrenenler, sahip oldukları bilgi yapıları ve değerlerine dayalı olarak bilgiyi nasıl yapılandırır?” haline dönüşmüştür (Özkan, 2001). Bağcı-Kılıç (2001) ise yapılandırmacılığın bir öğretim yöntemi olmadığını, bilginin bireyin etkileşimleri sonucu oluştuğunu söyleyen bir



eğitim felsefesi olduğunu belirtmiştir. Yapılandırmacılık, "gerçekliğin ve algının doğasıyla ilgilenen felsefi bir görüş", "bireylerin nasıl öğrendiğini açıklayan bir öğrenme kuramı" ve "ğretme stratejileri düzenlemesi" anlamlarına gelmektedir (Colburn, 2001).

Yapılandırmacı yaklaşımda bireyin davranışlarından ve yeteneklerinden çok kavramsal gelişimi ve derinlemesine anlaması merkezdedir (Fosnot, içinde Fosnot,1996). Yapılandırmacı yaklaşımla fen öğrenimi, öğrenenlerin olayları fiziksel dünyayla etkileşerek ve yorumlayarak kendi kavramalarıyla anlamalarıdır (Scott ve diğ., içinde Fensham ve diğ.,1994).

Yapılandırmacı yaklaşımda öğrenme konusunda farklı görüşler ne srlmştir. Piaget'ye göre öğrenmede, bireyin fiziksel dünyayla aktif olarak etkileşimi n plandayken (*kişisel ya da bilişsel yapılandırmacılık*), Vygotsky'e göre ise bireyin toplumsal ve kişiler arası etkileşimleri ile içinde bulunduğu dil ve kültür etkilidir (*sosyal yapılandırmacılık*) (Carlson, 2003; Bağcı-Kılıç, 2001; Hodson ve Hodson, 1998). Ayrıca, Piaget ğrenmenin gelişimin gerisinde gerçekleştiği (belli bilişsel gelişime sahip çocukların belli yaşlarda belli konuları öğrenebileceği) grşndeysen, Vygotsky ise uygun yardımla bireyleri her yaşta öğrenebileceğini ve bu anlamda gelişimlerinin sonsuz olduğunu savunmaktadır (Hodson ve Hodson, 1998). Von Glasserfeld'e (1993) göre, birey doğru bilgiyi kendi öğrenme şekliyle ve kendi deneyimleriyle edinir. Dolayısıyla bireyin öğrenmesi ya da bilmesi dışardan bir otoriteyle uyurmak yerine başarılı deneyimleriyle kendi yapılandırmasına, kavramları düzenlemesine özgüdür (*radikal yapılandırmacılık*).

ğrenme yaklaşımı olarak ortaya atılan yapılandırmacılık 1980'lerden bu yana eğitim-öğretimin, düşüncenin, kişisel ve bilimsel bilginin kaynağı konularında kuramsal olarak genişlemiştir (Matthews,2002; Fensham,1988).

### 1.1.2 Niçin Yapılandırıcılık?

Öğretmenler ve eğitim araştırmacıları geleneksel yöntemlerle öğrencilerin anlamalarındaki eksikliklerin kalıcılığına ve aralarında üniversitelerinde bulunduğu her yaştan ve her öğretim kurumundan öğrencilerde pasif bilgi alıcılığının yaygınlığına dikkat çekmişlerdir (Gardner, 1991).

Kaptan ve Korkmaz (2000), yapılandırıcılığın son yıllarda yoğun ilgi görmesini dört temel nedene bağlamıştır:

1. Yapılandırıcılık geleneksel olarak uygulanan yöntemler karşısında yenilik ihtiyacını karşılamaya talip olduğundan büyük ilgi ve kabul görmüştür. Bu yaklaşım, sınıftaki odağı öğretmen egemenliğinden öğrenci merkezine çekerek, bir alternatif sunmaktadır.
2. Yapılandırıcılık bilgi edinme ya da yaratma sorumluluğunu öğrenciye geçirmesi ve öğretmene atfedilen geleneksel rolleri değiştirmesi ile öğrenme-öğretme süreçlerini vurgulamaktadır. Bu anlamda önerdiği eğitim reformunun aksine tabandan tavana doğru bir reform niteliğindedir.
3. Yapılandırıcılık öğrenci, öğretmen ve okul yönetimini bir çok gereksiz bürokratik işlemden kurtarmaktadır.
4. Yapılandırıcılık, bilginin/gerçeğin bireyler tarafından yaratıldığını öne sürmesi, farklı bakış açılarını ortaya çıkarma ve destekleme konusundaki ilgisi ile azınlık gruplarının düşüncelerinin önem kazanmasına neden olmuştur.

Bilgi gerek doğrudan alınsın gerekse keşfedilsin tüm öğrenmeler anlamın (bilginin) yapılandırılmasıyla oluşur. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına göre, birey çevresiyle etkileşimi sırasında geçirdiği yaşantılardan (kendi mantıksal bağlarını kurarak) anlam çıkarmaya çalışırken, bilgiyi yapılandırma gereksinimi

ortaya çıkar (Açıköz, 2003). Yapılandırılmış anlam, bireyin varolan ön bilgilerine dayanır. Bu anlama kişisel, içsel ve sıklıkla da bilinçsiz olarak gerçekleşir (Selly, 1999; Driver içinde Steffe ve ark.1995). Bu süreçte esas olan öğrencinin önceden bildiklerini yeni karşılaştığı çevresel değişkenler aracılığıyla yeniden yorumlamasına olanak tanınmasıdır.

Bilginin öğrencilerce yapılandırıldığı ortamlarda, öğretmene geleneksel rolüyle çelişen öğrenen-rehber rolü düşmektedir. Yapılandırmacı yaklaşımda öğretmenin rolü, öğrencilere sunulan problemlerin çözümünde, düşünce üretmede uygun öğrenme ortamları hazırlayarak bu doğal süreci kolaylaştırmaktır (Şen, 2002). Öğretmenin sınıf içindeki kimliği yeniden yorumlamacı ya da öğrencilerde bunun gerçekleşmesini sağlamaz. Eğer öğrenci kendi dünyası ile ilgili bir şeyler öğrenmişse ancak bu "yeniden yorumlama" olarak görülebilir. Kaldı ki, yeniden yorumlama sürecinin dinamikleri ve niteliği yeterince bilinmez ve öğrenme ortamları da buna göre düzenlenmezse yapılandırmacı öğretmenin geleneksel/didaktik öğretimden farkı kalmaz.

Ayrıca, öğrencilerin kendi kavramalarıyla değişim ve gelişimlerini izlemek açısından, yapılandırmacılık güçlü bir fen eğitimi modelini oluşturmaktadır (Kaptan ve Korkmaz, 2000). Ancak burada dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, öğrencilerin kavramalarının niteliğinin ne olduğunun belirlenmesi ve bu süreçte öğretmenin gerek alan bilgisi gerek öğretim bilgisi açısından en az bu kavramaları değerlendirecek düzeyde yeterliğe ve deneyime sahip olmasıdır.

### **1.1.3 Yapılandırmacılığa Eleştirel Bir Bakış**

Önceki bölümde görüldüğü gibi, yapılandırmacılığın ne olduğuna ilişkin açıklamaların ortak noktası, nasıl öğrendiğimizi açıklamaya yönelik bir öğrenme kuramı oluşudur. Ancak, acaba, öğrenme şeklimizle dünyayı açıklamamız mümkün

müdür? Bu soruya yanıt aramak üzere yapılandırmacılıkla ilgili söylemler felsefi öğretimsel açılardan incelenerek sırayla aşağıda sunulmuştur.

*Öğretimsel Açıdan:*

Von Glasserfeld (1983, aktaran Driver içinde Fensham, 1988)'e göre birey doğru bilgiyi kendi öğrenme şekliyle ve kendi deneyimleriyle edinir. Dolayısıyla bireyin öğrenmesi ya da bilmesi dışardan bir otoriteyle uyuşmak yerine başarılı deneyimleriyle kendi yapılandırmasına, kavramları düzenlemesine özgü olacaktır. Bireyin deneyimlerini nasıl kontrol etmeliyiz ya da bireyin gelişigüzel her deneyimi öğrenmeye götürür mü? Ancak başarılı denemeler öğrenme amacına hizmet etmekte, başarısız olanlar için neler yapılmalı?

Matthews (2003), yapılandırmacılığın özünde insanın öğrenmeye olan doğal eğilimine ve bireylerin kendilerine özgü öğrenmelerine verdiği önem dolayısıyla, Dewey'in öncülüğünü yaptığı Gelişimci Eğitim Uygulamalarının bir uzantısı olduğunu ileri sürmüştür. Öğrenenin aktif rol oynadığı öğrenci merkezli eğitim, sosyal etkileşimler ve güdünün önemi yapılandırmacı eğitim anlayışının temelini oluşturmaktadır.

Yapılandırmacı yaklaşım, bilginin öğrenme sürecinde öğrenciler tarafından yeniden yapılandırılması üzerinde durmaktadır. Buna göre, bilginin yapısının doğrudan aktarılması ile öğretmek mümkün değildir ve öğrencinin anlamayı her zaman kendisinin yapılandırması gerekir. Miller (1989)'a göre, buradaki asıl sorun, öğrencilerin öğrenme sürecine katılımlarının sağlanmasıdır. Yapılandırmacı yaklaşıma göre fen öğretiminde öğrencilere "dünyanın gerçekte nasıl olduğunu keşfetmek" değil, "dünyaya yeni bir gözle bakmak" kazandırılmalıdır. Yeniden yorumlama süreci en iyi ve yerinde anlamıyla öğrencinin önceden bildiklerini doğru olan bilgiye göre düzenlemesini çağrıştırmaktadır. Oysa burada "doğru olana göre"nin sınırlarını çizmek gereklidir. "Neye göre doğru?" ve "Kime göre doğru?" sorusuna yanıt vermek son derece anlamlıdır.

Madem her birey, bilgiyi kendine özgü yapılandırarak öğrenmektedir, bu noktada, öğretmenin sınıfta kullanacağı öğretim biçiminin öğrencilerin yapılandırma (öğrenme) biçimine karşılık gelip gelmeyeceği sorunu da yapılandırmacılığın karşılaştığı önemli eleştirilerden bir tanesidir.

Matthews'in (2002) ve Nola'nın (1997) değindikleri bir diğer nokta, *gerçekliğin* "benim deneyimlediğim gerçeklik"e indirgenmesidir. Eğer bilgi bireysel olarak yapılandırılıyorsa, çocuklar/öğrenciler en akıllı bireylerin yüzyıllar boyunca oluşturdukları karmaşık kavramsal şemaları nasıl yapılandırabileceklerdir? Pek çok fen eğitimcisi, yapılandırmacı ilkelere göre büyük çoğunluğu soyut olan (hız, ivme, kuvvet, gen) ve okul koşullarında deneyimlemenin olanaksız olduğu (atomik yapı, hücre içi faaliyetler, astronomik olaylar) ve öğrencilerin ön bilgilere sahip olmadıkları (virüsler, karşı-cisimler(anti-body), eriyik çekirdek, evrim, elektromanyetik ışınım) ortak kanı ve günlük yaşam deneyimleri, beklenti ve kavramlarıyla çelişen konuları nasıl öğretecekler (Matthews, 2002)?

Scott ve arkadaşları, 6. sınıf öğrencilerine paslanmayı öğretmek üzere yapılandırmacı yaklaşıma uygun etkinlikler düzenlemişlerdir (Scott ve diğ., 1994). Bu etkinliklerin başında öğrencilerin okul dışı etkinliklere dikkatlerini çekmek ve paslanma konusunda ön bilgilerini ortaya koymak üzere, demir bir çivinin kolayca paslanabilmesi için evlerinin en uygun yerinde üç hafta boyunca bekletmeleri istenir. Üç hafta sonra öğrenciler çivilerini sınıfa getirirler. Getirilen çiviler "en çok paslanmış", "orta" ve "en az paslanmış" olarak sınıflandırılarak paslanma için gerekli koşullar öğrencilere buldurulur. Bu yolla sunulan bir etkinlik, öğrencilerin paslanmayla ilgili deneyimlerinden yola çıkıldığı için içerik (bağlam) konusunda sınırlıdır. Öğretmen öğrencileri analitik, içerikten bağımsız düşündürtebilmek için öğrencilerin kendi tercihlerini "yeniden yorumlatma" yoluna gitmiştir. Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, öğrencilerin önceden sahip oldukları kişisel bilgileriyle karşılaştıkları yeni bilginin bilimsel görüşle çelişmesi ve öğrenciye bu çelişkiyi kendi tercihi doğrultusunda yorumlamasına olanak tanınmasıdır. Ancak, doğrudan bilimsel bilgiye geçildiğinde ise ön bilgisi ya da ön deneyimi olmayan

öğrenciler yapılandırma güçlüğü içinde olacaklardır. Öğrencilere, koşullarını öğretmen belirlediği kontrollü ortamlarda deneme fırsatları sunulmalıdır.

Bir başka önemli nokta ise, yapılandırmacı fen öğreniminin öğrencilerde yeni kavramların öğrenilmesine yol açmasının yanı sıra, bilgiye yönelik akılcılığın geliştirilmesini de içeriyor olmasıdır. Akılcılık, bilgiyi olduğu bağlamdan (üretildiği konumdan) genele yaymaya değer verir ve bu da bir bakıma bilimsel kuramların iç tutarlılığını gerektirir. Bu açıdan değerlendirildiğinde yapılandırmacı fen öğrenimi öğrencilerde bilimsel bilgi kavramının (epistemoloji) gelişimini de içerir.

von Glasserfeld (1993:35), yapılandırmacı bir fen eğitimcisinin öğrettiği konuyla ilgili "doğru" savunması yapmaması gerektiğini belirtmiştir. İzleyeceği yol, "bu şekilde düşünmek/tasarlamak en iyi yoldur çünkü, şu anda, bunu yapabilmenin en etkili yolu budur..." şeklindedir. Fen dersinde öğretmenin ilk işini, "bilim insanlarının önceden var olan evrenin nesnel düzenini ortaya çıkarmadıklarını ama deneyimleri düzenleyecek ve yönetecek pratik yollar bulduklarını ve bu yolların da içinde bulunulan çağın/dönemin koşullarıyla sınırlı olduğunu açıklamaktır" şeklinde açıklamıştır. Ayrıca fen öğretmenlerinin, "bilim tarihinin, eski kuramların yerini yenilerinin almasının örnekleriyle dolu olduğunu ve bir kural olarak, yeni kuramların ortaya çıkışıyla eski kuramların **yanlış** değil ancak yeni deneyimler ve amaçlar için **eksik** olduğu kanıtlanmış olur" açıklamasını öğrencilerin yapmalarının önemli olduğunu ileri sürmüştür. Burada, yapılandırmacı fen öğretme anlayışı içerisinde "yanlış" ve "eksik" kelimelerinin bilimsel kuramlar gibi önemli bir konuda birbirlerinin yerine kullanıldığı görülmektedir. Bilim tarihine baktığımızda atom, güneş sistemi, dünyanın hareketleri ve daha pek çok konunun bilim insanlarıca tek bir çalışmayla bugünkü çağdaş ve doğru anlamlarını kazanmadıkları görülmektedir. Pek çok konuda ortaya atılmış ve daha sonra yenisi tarafından çürütülmüş olan teorilerin tümünün eksik olduğunu söylemekte mümkün değildir. En iyimser olasılıkla Bohr'un atom modelinin tek elektronlu atomlara uygulanabilirliği açısından, günümüz modern atom kuramına göre eksik olduğunu söyleyebiliriz.

Ancak, Dünya'nın evrenin merkezinde olduğunu ve her şeyin O'nun çevresinde döndüğünü ileri süren Batlamyus (Ptolemaios)'un bu görüşünün güneş sisteminin merkezinin Dünya değil de Güneş olduğunun bilindiği günümüzde "eksik" mi yoksa "yanlış" mı olduğunu tanımlamak güç değildir. Aynı şekilde Galvani'nin kurbağanın bacağına metal değdiğinde seyrimesini "hayvansal elektrik" olarak açıklamasının da "eksik" mi yoksa "yanlış" mı olduğunu tanımlamak güç değildir.

von Glasserfeld'e (1993) göre ise yapılandırmacılığın, bilim insanının aşağıdaki özelliklerini tanımladığı ve unutmadığı sürece daha iyi bir fen eğitimi ve daha iyi bilim yapmayı sağladığını ileri sürmektedir (1993: 37):

- nesnel gerçeği ortaya çıkaramaz
- sonsuza kadar hata yapabilir
- bilimin insanın deneyimlediği alanın en önemli şeyi olmadığını bilir.

Özellikle son maddeden bilimin aslında pek de ciddiye alınmaması gerektiği türde bir sonuç çıkartmak olasıdır. Oysa, mutlu ve sağlıklı bireylerden oluşmuş bir toplum, insanoğlunun yeryüzündeki varlığının başlangıcından bugüne değin geçirmiş olduğu toplumsal aşamaları (ilkel-komünal toplumdaki bugünkü post-modernist topluma kadar) ve bu aşamaların dinamiği olan üretim ilişkilerini (ekonomik çelişkileri) birilerine göre değil de bizim de parçası olduğumuz ve bilincimizi şekillendiren doğaya yani nesnel koşullara göre anlaşılması bilimsel ilkelere göre yapılandırılmış bir dünya ile olanaklıdır. Bilimsel ilkelerin ortaya çıkışı da insan bilincinin kendinden bağımsız olan bu dış dünyayı sorgulaması sonucu gerçekleşmektedir. İyi bir fen eğitimcisi de, bilimsel bilginin özellikleri (bilimin gerçeklerle uğraşması, boş inançlardan hatalı bilgilerden arındırılmış olması gibi) ile; bilimsel süreçler (gözleme, sınıflama, ölçme ve sayıları kullanma, uzay zaman ilişkisini kullanma, yordama, önceden kestirme, hipotez kurma, model yaratma, deney düzenleme ve benzeri yapma gibi) hakkında öğrencileri yetiştirmelidir (Cunningham, vd, 1996).

Brooks ve Brooks (1993), yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını savunmalarına karşın, öğrencilerin derse olan ilgisine daha çok önem verdiklerini ve buna oranla da öğretim programını ikinci plana attığını ileri sürmüşlerdir. Ayrıca, öğrencilerin önceden ilgi duydukları kavramları öğrenmelerini kolaylaştırdığını eklemiştir. Ancak bu eleştirilerin yersiz olduğunu, uygun müdahalelerle bu açıkların üstesinden gelinebileceğini iddia etmektedirler.

Bir başka yaklaşıma göre de, madem gerçeklik yapılandırmacı bir sürecin ürünüdür, o halde sınıf ortamında öğretmen ve öğrenci arasında büyük oranda ortak bir gerçeklik bulunamaz (Dick, 1992, aktaran Holloway, 1999). İki kişi (A ve B) bir konuda tartışma yürütürken, B kişisi “acaba A benim gerçekten ne söylemek istediğimi anlıyor mu?” kaygısını taşıyacaktır. Bu iki kişi hiçbir zaman kendi anlamalarının aynı şeye karşılık geldiğinden emin olamayacaklardır.

Crick'de (1994, aktaran Holloway 1999), beynin dünyayı anlama çabası üzerine yürüttüğü çalışmasında, aslında gerçekte olanı değil, beynimiz orada neyin olduğuna inanıyorsa onu gördüğümüzü bulmuştur. Pek çok durumda beynin bu algılaması gerçek dünyanın özelliklerine karşılık gelir ancak, bazı durumlarda yanlış inanışlara sahip olabiliriz. Bu aktif, yapılandırmacı süreçte beyin önceki deneyimleri ve varolan sınırlı bilgisiyle yapabildiği en iyi yorumu yapmaktadır.

Yapılandırmacılıkla ilişkili bir başka nokta da, yapılandırmacı süreçte öğrencilerin varolan bilgilerinin ışığında deneyimlerine anlam yükleyerek öğrendiklerine göre, o halde, öğrencileri değerlendirmede kullanılacak teknikler de öğrencilerin kavramaları ve kişisel, özgün anlamalarına yönelik olmalıdır. Günümüzde kullanılan geleneksel değerlendirme yolları, öğrencilerin bilgiyi özgün ve istenen şekilde yapılandırılmalarını anlamada yetersiz kalmaktadır. Geleneksel değerlendirme sisteminin bir parçası olan ve öğrenciler için büyük önem taşıyan merkezi sınavlar da aslında ne yazık ki, öğrencilerin bilgiyi nasıl yapılandırdıklarını ölçmemektedir.



Southerland ve arkadaşları (2001), nedenlemeye/kanıtlamaya dayalı olarak bilgi ve inanç arasındaki farkın vurgulanması gerektiğinden söz etmektedirler. Bu konuda, özellikle bilimsel düşünmenin öğrenilmeye başlanıldığı fen derslerinde, fen öğretmenlerine büyük bir görev düşmektedir.

Öğrencilerin bilimsel ilkeleri keşfetme ve yeniden keşfetmeleri öğrenmelerini kolaylaştırırken, bazı öğrenciler yanlış ilkeleri keşfetmede direnirler ve sonuç olarak yanlış olarak öğrenilmiş kavramlar ortaya çıkar. Yapılandırmacı öğrenme teknikleri, geleneksel öğrenme tekniklerine göre daha fazla zaman, emek gerektirir. Öğretmenler bu yüzden üzerlerinde baskı hissederler (Perkins, 1999).

Chrenka (2001), geleneksel düşünceye göre bireylerin, dışarıda varolan bağımsız gerçekliğe karşılık gelen belli kuramlara ve görüşlere inandıklarını ifade etmiştir. Yapılandırmacılığın ise, bunun yerine, her kuram için çoklu alternatif olasılığı sunduğunu belirtmektedir. O'na göre, bu özelliğinden dolayı yapılandırmacılık dünyayı farklı şekillerde yapılandırma olasılıklarını içerir: "Başarılı olabilmek için farklı yollar vardır" (s.695) der. Buradan "Yapılandırmacı anlayışa göre, başarılı olmak için her yolu deneyebiliriz" anlamı da çıkmaktadır. O zaman bilim ve akılcılık da bu yolların içinde mi yer almaktadır? Ya da bir başka ifadeyle bilim ve akılcılık diğer yollarla (diğer yollarla ne anlatılmak istenmişse) nasıl eşdeğer tutulabilmektedir?

Yapılandırmacı öğrenme deneyimleri, öğrenene yüksek bilişsel gereksinimler yükleyebilir ve tüm öğrenenler beklenildiği şekilde tepki vermeyebilir. Perkins'e göre (1999), yapılandırmacı öğrenme teknikleri aldatıcı ve değiştirilebilir görülebilir: Öğrenciler tarafından "Niçin bilmemi istediğin şeyi bana anlatmıyorsun da onunla ilgili gizemli şeyler kuruyorsun?" şeklinde sorulacak bir soru yersiz değildir.

#### *Felsefi Açıdan:*

von Glasserfeld (1993) yapılandırmacılığı epistemolojik, sosyal ve öğretimsel olarak üç bölümde ele almıştır. von Glasserfeld'e göre (1993) yapılandırmacılıkta

"doğru" yerine uygulanabilirlik ya da geçişlilik (viability) vardır. von Glasserfeld deneyimlerimiz dışındakiler için "var olmak" ifadesini kullanamayacağımızı belirtmiştir. O'na göre var olmak uzay ve zamanda yer kaplamaktır. Kant'ın "uzay ve zaman deneyimlerimizin bir şeklidir ve deneyimlerimizin ötesinde ontolojik (varlıksal) gerçekliklere ait değildir, nesnelere uzay ve zamandan ayrı göremeyiz" ifadesinden yola çıkarak "dünyayı deneyimlemeden önce bilmek veya hayal etmek zorundayız" ifadesine karşı çıkmıştır. Oysa, elimizdeki verilerden yola çıkarak bilimsel süreçte gerçekleşen çalışmaların en önemli özelliklerinden bir tanesi tahminlere ya da yordamaya açık oluşudur.

von Glasserfeld'e göre, bilimsel süreçler, bireylerin kendi deneysel dünyalarında gerçekleşir ve sosyal etkileşimlerle diğer bireylerinkine uydurulur. Varılan sonuç, ontolojik bir gerçekliğe benzemez. Sadece, "gerçek dünya belli şeyleri algılamamıza ve düşünmemize izin verir" demekle yetinir. Bu da bilinemezçiliği ön plana çıkarmaktadır. İnsan aklı, algıları ve gözlem yapabilme yeteneği ile ateşin bulunuşundan günümüze değin kendisi ve kendisini çevreleyen dünya hakkında pek çok bilgi elde etmeyi başarmıştır. Günümüz koşullarıyla açıklanamayan pek çok doğal olay da örneğın, dünyanın niçin kendi etrafında döndüğü, cisimlerin birbirini nasıl çektiği vb. yine insanoğlunun çabalarıyla bilinebilecektir.

von Glasserfeld'in iddiasına göre, eğer bir tahmin doğru çıkmışsa, tahmine kaynaklık eden bilginin olayın gerçekleştiği belli koşullarda uygulanabilir yada geçişli (viable) olduğu kanıtlanmış olur. Peki, yine aynı iddiaya göre; Tahminimiz yanlış çıkarsa ne olur? Uygulanamaz yada geçişsiz bilgi ne amaçla kullanılır? ve Bu bilginin kapsamı nedir? gibi sorulara yanıtlanmayı beklemektedir.

von Glasserfeld (1993:27), Popper'ın bilimin şüpheli yaklaşımı ve bilgiye instrumentalist yaklaşımını mantıklı bulduğunu belirtirken, yine Popper'ın bu yaklaşımları bilim insanlarının benimsemesi halinde gerçek dünyayı anlamaya daha çok yaklaşacaklarını savunmasını çifte standart olarak görmektedir. von Glasserfeld'e

göre, "var olmak için uzay ve zamanda yer kaplamak gereklidir", "uzay ve zaman da bireyin deneyimlediği yapılar olduğuna göre, varlık deneyimlediğimiz bölgenin dışında anlamsızdır", "bağımsız varlık gösteren gerçekliği aslında göremeyiz ve anlayamayız". Bu noktada, açık bir şekilde bilimin gerçekliği arama çabası ile von Glasserfeld'in ya da yapılandırmacı felsefenin bilinemezciğinin çeliştiği görülmektedir.

Yine von Glasserfeld (1993:27), son birkaç yılda fizik öğretimi ile ilgilendiğini ve fizik eğitimcilerinin yapılandırmacılığı pek sempatik bulmadıklarını hissettiğini ifade etmiştir. Fizik eğitimcilerinden bu konuda, "elbette kesin olarak emin olamayız" ya da "öğrenciler belirsizlikten hoşlanmıyor, dış dünyaya ilişkin olayların gerçekte nasıl olup bittiğini bilmek istiyorlar" şeklinde yanıtlar aldıklarını belirtmiştir. Burada dikkat çekilmesi gereken önemli bir nokta "öğrencilerin belirsizlikten hoşlanmıyor olmalarıdır". Gerek Popper'ın yukarıda belirtilen yaklaşımında gerekse fizik öğretmenlerinin yaklaşımında bilimsel bilgiye bir süreç ürünü olarak bakılmalı ve bilimsel sürece dahil sonuçların beklenti aralığında uygun sonuçları verdiğinin hatırlanması gereklidir. Uygun sonuçlar ve beklenti aralığı gibi kavramlar bilimsel süreç becerilerine istatistik bilgisini de entegre etmektedir. Bilimsel kesinlik dediğimiz nokta, çalışmaların yürütüldüğü güven aralığı için geçerlidir. Ancak çoğu fen bilgisi ya da fizik öğretmeni kontrollü ortamlarda yapılan deneyler gibi dış dünyaya ait olguların da belli bir oranda, güven aralığı içinde, beklenen sonuca götüreceği bilgisini öğrencilerle paylaşmalıdır. Bilimsel bilginin bu özelliğini öğrencilerle paylaşmadıkça, bilinemezcilik ve kesinlik tartışmalarının sonu gelmeyecektir.

Buradan şu sonuç çıkartılabilir; aslında felsefi bir yaklaşım olarak yapılandırmacılık, bilimle "bilimde kesinlik/mutlaklık" yoktur bağlamında örtüşmektedir. Bilim mutlaklığı gerçeğe ulaşma yollarında sürekli bir dinamik, kendini aşma, yenileme süreci içinde bir engel olarak görür ve o yüzden "mutlak bilgi yoktur" der. Oysa yapılandırmacılık, "bireyin sahip olduğu (ya da gördüğü)

gerçeklik deneyimlediği kadardır" savıyla bireyi kendi deneyimleriyle sınırlamaktadır.

Lorsbach ve Tobin'e göre (1992), yapılandırmacı epistemoloji de, bilmek için gerekli araçlar duyu organlarıdır. Birey sadece görerek, işiterek, dokunarak, koklayarak ve tadarak çevresiyle etkileşimde bulunabilir. Duyularından aldıklarıyla dünyanın resmini yapılandırır. Bundan dolayı yapılandırmacılık bilginin bireyin kendisinde olduğunu söyler. Ancak, bilginin oluşumu için bireyin yapılandırması gerekliyse, bireyin duyularından aldıklarıyla her yapılandığı "bilgi" olarak kabul edebilir miyiz? Matthews (2002)'in de belirttiği gibi inanış ya da görüş ve bilgi arasındaki fark nedir? Yapılandırmacı kuramın bu ve benzer sorulara da yanıt oluşturacak zemin hazırlaması gereklidir.

Nola (1997) nedenlerin ve uslamlama (muhakeme) gücünün doğru ve yanlış görüşü birbirinden ayırmada ve doğru görüşü bilgiye dönüştürmede önemli rol oynadığını belirtmiştir. Bilim, kanıt olarak nedenleri ve kanıtlar hakkında da akıl yürütmeyi dünyayı sorgulamak üzere kullandığından geliştirdiğimiz en bilinçli ve akılcı yöntemdir. Bilim yoluyla neden ve kanıtları kullanarak bilimsel bilgiye ulaşırız. Ancak her neden bilgi üretmez. Yapılandırmacılığa göre, bir şeyi bilirsek kendimize özgü görüş/inanış (bilişsel yapı) oluştururuz. Bu sıklıkla bilgi için yeterli koşulmuş gibi görülür ve yapılandırmacılıkla ilgili anlaşılması en güç noktayı oluşturur. Oysa bilişsel yapıların bilgiye dönüşebilmesi için nedenler/kanıtlar ve yargılara gereksinim vardır. Bu da ancak akıl yürütmeye sağlanabilir.

Yapılandırmacılık;

Öğretimsel açıdan, çoğunlukla idealist bir bakış açısıyla olayları ele alması bilimin nesnelliği ve fen eğitiminde bilimin yeri ve önemi ile çelişmektedir. Ancak, öğrenci merkezli oluşu, eğitim süreci için başlangıç noktası olarak öğrenciyi alması, birey olarak öğrenciye değer vermesi de olumlu sayılabilecek yönleridir.

Felsefi açıdan yapılandırmacı eğitim, başkalarından mesajlar içeren uyarıların anlam ifade etmesi açısından hiçbir zaman yeterli değildir. Belli bir

ölçüye kadar bireyler sürekli "şeyler" in ne anlama geldiğini yapılandırmak ve yeniden yapılandırmak zorundadırlar (Perkins, 1999). Colburn (2000), öğrenme kuramı olarak yapılandırmacılığı benimseyenlerin büyük çoğunluğunun felsefi açıdan yapılandırmacılığı benimsemediklerini belirtmiştir.

#### 1.1.4 Yapılandırmacı Fen Programları

Ülkemizde 2000 yılından beri uygulanmakta olan fen programlarının oluşturulma felsefesinin yapılandırmacı kuram olduğu bilinmektedir (MEB, 2000; MEB, 2005). Ancak, 2004 yılından beri uygulanmakta olan Fen ve Teknoloji Programı (MEB,2005), fen ve teknolojinin etkilerinin yaşamımızın her alanında belirgin bir şekilde görüldüğü günümüz bilgi ve teknoloji çağında, toplumların geleceği açısından fen ve teknoloji eğitiminin anahtar bir rol olarak görmektedir. Program ayrıca, feni deneysel ölçütleri, mantıksal düşünmeyi ve sürekli sorgulamayı temel alan bir araştırma ve düşünme yolu olarak tanımlamaktadır.

Programın gerçekleştirmeyi amaçladığı hedeflerden bazıları şu şekildedir:

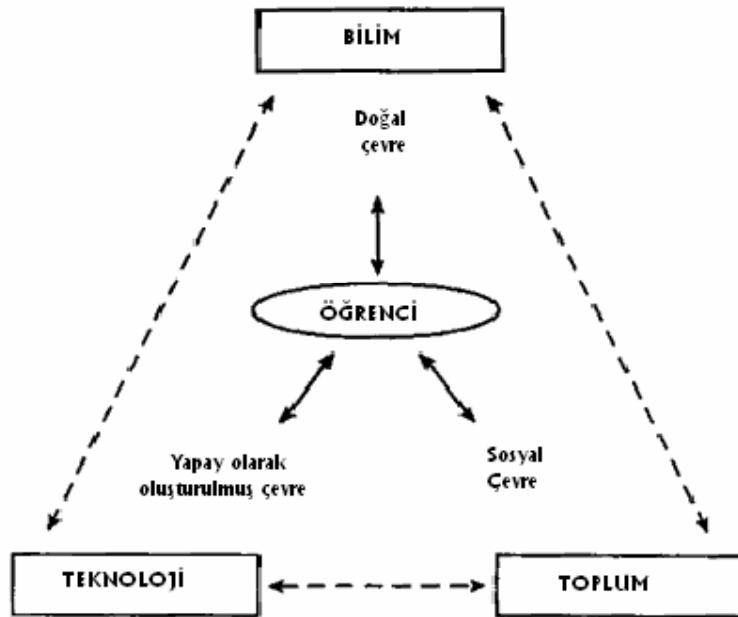
- Fen ve teknolojinin doğasını; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimleri anlamalarını sağlamak,
- Araştırma, okuma ve tartışma aracılığıyla yeni bilgileri yapılandırma becerileri kazanmalarını sağlamak,
- Karşılaşabileceği alışılmadık durumlarda, yeni bilgi elde etme ile problem çözmede fen ve teknolojiyi kullanmalarını sağlamak,
- Kişisel kararlar verirken uygun bilimsel süreç ve ilkeleri kullanmalarını sağlamak,
- Fen ve teknolojiyle ilgili sosyal, ekonomik ve etik değerleri, kişisel sağlık ve çevre sorunlarını fark etmelerini, bunlarla ilgili sorumluluk taşımalarını ve bilinçli kararlar vermelerini sağlamak,

- Bilmeye ve anlamaya istekli olma, sorgulama, mantığa değer verme, eylemlerin sonuçlarını düşünme gibi bilimsel değerlere sahip olmalarını, toplum ve çevre ilişkilerinde bu değerlere uygun şekilde hareket etmelerini sağlamak.

Bu amaçlardan da anlaşılacağı üzere, program öğrencilerin fen ve teknolojinin doğasını, toplumla ve çevreyle etkileşimini anlaması ve edindikleri bilgi, anlayış ve becerileri sorunlara çözüm yolları ararken kullanması gerekmektedir. Aikenhead (1994) fen, teknoloji ve toplum boyutlu fen öğretiminin temel ilkelerini açıklamak üzere, Şekil 1'i kullanmıştır.

Şekil 1

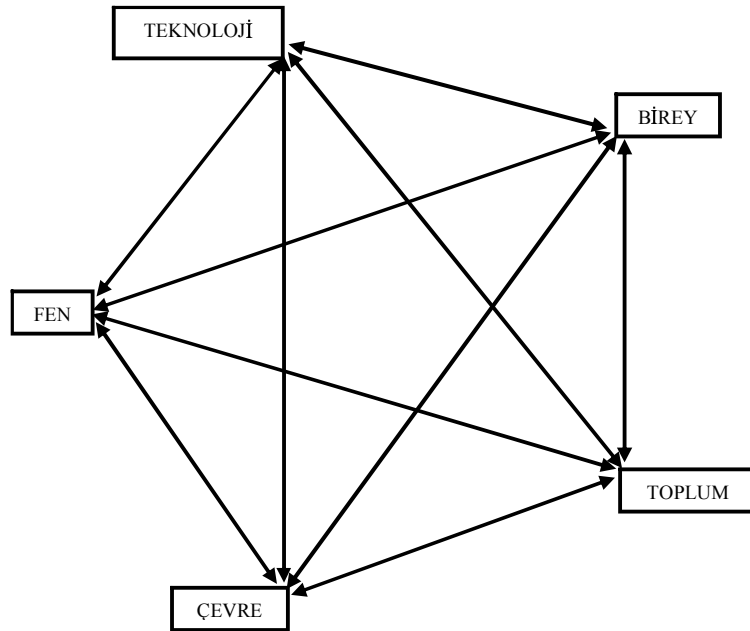
Fen-Teknoloji-Toplum Etkileşimleri



Şekil 1’de düz çizgiler, öğrencilerin günlük yaşamdaki deneyimlerini anlamlandırmak üzere sosyal, doğal ve yapay olarak oluşturulmuş çevreleriyle doğrudan etkileşimde bulduklarını ifade etmektedir. Şeklin dış kısmında yer alan kesikli çizgilerse, öğrencilerin bire bir etkileşimde buldukları çevreleriyle (düz çizgilerle belirtilen kısım) uyumlu bir eğitim-öğretim sürecine karşılık gelmektedir. Buradan, ancak, öğrencilerin günlük yaşamlarında etkileşimde buldukları farklı çevrelerle uyumlu bir eğitim sürecinin gerçekçi ve aynı zamanda öğrencilerin farkındalık düzeyini yükseltebileceği sonucuna varılabilir.

2005 Fen ve Teknoloji Programı, Aikenhead’in belirttiği fen-teknoloji-toplum modeline, çevreyi de eklemiştir.

**Şekil 2**  
**Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre Etkileşimlerini Gösteren Elmas Modeli**



Programa göre, fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki etkileşimleri anlamak için, en başta bilimsel bilginin gerekli olduğunun ancak, bu etkileşimlerin anlaşılması için fene özgü değerler yanında, söz konusu topluma ve çevreye özgü değerlerin de dikkate alınması gerektiğini vurgulamıştır.

Bilindiği gibi, yapılandırmacı yaklaşıma uygun öğrenme ortamlarında öğrencilerin bilgiyi zihinlerinde yapılandırdığı kabul edilmektedir. Yapılandırma sürecinin farklı bireylerde, tek ve aynı doğru bilgiye karşılık gelmesi bireylerin öğrenirken kullandıkları kavramların ortak oluşundan ve bu kavramların karşılığını nesnel olarak dış dünyadan almasından kaynaklanmaktadır. Fen ve Teknoloji programında, feni oluşturan çevre, toplum, teknolojiyle ve bireyle ilişkilere vurgu yapsa da, her yapılandırılan bilginin doğru olmadığı, öznel görüşlerin ancak gerekçelendirilerek doğrulanabileceğinin üzerinde durulmadığı görülmektedir. Dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta olarak, öğrencilerin özellikle de fen eğitimine ait anlamları yapılandırmaları sırasında, *bilimin gerçekçi bir dünya görüşüne dayandığının ve bu nedenle de dış dünyanın gerçekliğinin doğru bilgisinin belli ölçütlere dayanarak elde edilebileceğinin* altı çizilmelidir (Aydın, 2007).

#### **1.1.4.1 Fen ve Teknoloji Programında Işık ile ilgili Konuların Yeri**

Çeşitli kaynaklar ışık ile ilgili olayları sistematik şekilde inceleyen bilim dalı olan optiğin tarihinin yaklaşık 3000 yıl öncesine dayandığını belirtmektedir (Topdemir, 2006; Raftopoulos ve diğ. 2005; Rutherford, 2000). Işık ile ilgili çalışmalar, başlangıçta herhangi bir kuramsal katkı olmaksızın basit ve ilkel anlamda ayna, mercek v.b. araç-gereç yapım aşamasının ardından kısmen tıp, metafizik, geometrik ve kısmen de psikolojik incelemelerden elde edilen çok disiplinli verilerle bilimsellikten uzak şekilde ilk formunu almaya başlamıştır (Topdemir, 2006; Galili & Hazan, 2000). Işık ile ilgili konuların bilimsel içerikle açıklanmaya başlanması



ise Antik Yunan'da atomcu gelenekten gelen Leukippos ve öğrencisi Demokritos'la (MÖ460) başladığı belirtilmektedir (Topdemir, 2006).

Işık ile ilgili olgular tek ve sıradan bir açıklamayla ele alınamayacak kadar karmaşık bir yapıya sahiptir. Bilim tarihi boyunca tek bir model ve o modelin bilimsel olarak evrilmesiyle açıklanamayan ışık ile ilgili fiziksel olaylar birbirinden farklı modeller ve kuramlarla açıklanabilen özelliktedir. Işığın tüm davranışları tek bir model ya da basit bir açıklama yerine ya tanecik modeli ya da dalga modeli ile açıklanabilmektedir. Örneğin, beyaz ışık tayfı en iyi şekilde dalga modeli ile açıklanabilirken, atomik tayf ve cisimlerin renkli görülmesi ise tanecik modeli ile açıklanabilmektedir. İlköğretim okullarında ise öğrencilerinin hazır bulunuşluk düzeyleri ışığın tanecik ve dalga modelini kavramak için yeterli olmadığından bu iki modele hiç değinilmezken genelde, dalga modeli ve tanecik modelinin karşılık geldiği özelliklerin tümü için her iki modeli sembolik olarak kapsayan ışın modeliyle kullanılmaktadır (Rutherford, 2000).

2005 yılından itibaren ilköğretim okullarında uygulanmaya başlanılan Fen ve Teknoloji Programında (M.E.B., 2005) ışık ile ilgili konular 4. Sınıf ile 7. Sınıflar arasında ele alınmaktadır. Tablo 1'de ışık ile ilgili konuların ele alındığı ünite, konular sınıf düzeyine göre sunulmuştur.

**Tablo 1**  
**İlköğretim Fen ve Teknoloji Programı Işık Konusu Üniteleri ve İlgili Kazanımlar (M.E.B, 2005)**

4. Sınıf Işık ve Ses Ünitesi	5. Sınıf Işık ve Ses Ünitesi	6. Sınıf Işık ve Ses Ünitesi	7. Sınıf Işık Ünitesi
1. Işığın görmedeki rolü 2. Çevredeki ışık kaynakları 3. Geçmişten günümüze kullanılan aydınlatma teknolojileri 4. Aydınlatma teknolojilerinin yaşamımıza etkileri 5. Işık kirliliği	1. Işığın yayılması 2. Işığın maddeyle karşılaşması 3. Gölge oluşumu 4. Güneş ve Ay Tutulması	1. Işığın yansımaları 2. Aynalar	1. Işığın soğurulması 2. Cisimlerin renkli görünmesi 3. Işığın saydam bir ortamdan başka bir saydam ortama geçmesi 4. Mercekler

Işık ile ilgili konular 7. sınıfa gelene kadar ses ile ilgili konularla aynı ünite içinde ele alınırken, 7. sınıfta bağımsız olarak işlenmektedir. 4. Sınıftan itibaren sarmal bir yapıda ışık ile ilgili konular görme ve aydınlatmadan başlayarak ışığın yayılması, maddeyle karşılaşarak gölge oluşturması (5. sınıf), ışığın çeşitli yüzeylerden yansımaları ile ilgili olarak yansıma yasalarını keşfetmesi hedeflenmiştir (6. sınıf) ve ışığın soğurulması, cisimlerin renkli görünmesi, ışığın ortam değiştirmesiyle değişen özelliklerinin belirlenmesi ve mercekler (7. Sınıf) konularından oluşmaktadır. Aşağıda 2005 yılından beri uygulanmakta olan Fen ve Teknoloji programında ışık ile ilgili konular özetlenmiştir.

İlköğretim 1. kademedede öğrenciler ışık konusunu ilk kez hayat bilgisi dersinde bu üniteye temel oluşturan aydınlık-karanlık kavramlarını kazanarak 4. Sınıfa gelirler. 4. sınıfta ışık konusu ile ilgili, çevrelerinde doğal-yapay olmak üzere çeşitli ışık kaynakları olduğunu, bu kaynakların uygun kullanılmadığı durumlarda çevre kirliliğine yol açabileceğini gözlem ve deneyleri sonucunda keşfetmeleri

amaçlanmıştır. Ünite, insan yaşamını kolaylaştıran aydınlatma teknolojilerinin gelişimine katkıda bulunan bilim insanlarının hayatlarından kesitler sunulmuştur.

5. sınıfta, öğrencilerin ışığın madde ile etkileşimiyle ilgili olarak saydam, yarı saydam ve saydam olmayan maddeleri, gölge oluşumunu ve bununla ilgili bir doğa olayı olan Güneş ve Ay tutulması olaylarını gözlem ve deneyleri sonucu keşfetmeleri sağlanır. Işığın farklı ortamlarda nasıl yayıldığını keşfetmelerini; ışığın iki nokta arasında doğrusal bir yol ile yayıldığını kavramaları ve bunu basit ışın çizimleriyle göstermelerini; ışığın madde ile etkileşiminin bazı sonuçlarını kavramalarını; gölgenin nasıl oluştuğunu kavramaları, cisimlerin gölge boylarını etkileyen faktörleri keşfetmeleri hedeflenmektedir.

6. sınıfta, ünitenin ışık konusundaki içeriğini; ışığın maddelerden yansımaları, aynalar ve kullanım alanları oluşturmaktadır. Program, ışığın çeşitli yüzeylerden yansımalarını gözleme ve yansıma yasalarını keşfetme üst sınıflarda ele alınacak olan geometrik optik konularına temel oluşturacak şekilde ele alınmıştır. Işığın madde ile etkileşimiyle meydana gelebilecek olaylardan sadece ışığın yansımaları bu ünitenin konusudur. Çukur ve tümsek aynalarda yansıyan özel ışınların ve oluşan görüntülerin çizimine girilmeden, aynalarla ilgili aktiviteler gözlemler sonucu deneyim kazanmayı içermektedir. Ünite mümkün olduğunca öğrencinin yakın çevresinde gözlemlenebilir, basit araştırmalarla keşfedilebilir ve günlük hayatta sık karşılaşılabilecek olayları kapsamaktadır.

7. sınıfta, ünitenin içeriğini; maddelerin ışığı soğurması ve bunun sonucunda ısınması, maddelerin renkli görünmeleri, renk filtreleriyle beyaz ışığın renklendirilmesi, ışık enerjisi ve kullanım alanları, ışık demetinin bir ortamdan diğerine geçerken doğrultu değiştirerek kırılıyor görünmesi, ışık hızı, kırılma olayının sonuçları, göz aldanmaları, ışığı kırarak optik araçlardan mercek ve prizmalar oluşturmaktadır. İnce ve kalın kenarlı merceklerde kırılan özel ışınların ve oluşan görüntülerin çizimine girilmeden merceklerle ilgili etkinlikler, gözlem sonucu deneyim kazanmayı içermektedir. Bu ünite öğrencilerden görüntü çizimi

yapmadan çeşitli mercekleri bir araya getirerek basit dürbün, teleskop, mikroskop modelleri oluşturmaları beklenmektedir. Ünite, öğrencinin yakın çevresinde gözlemlenebilen, basit araştırmalarla keşfedilebilen ve günlük hayatta sık karşılaşılabilen olayları kapsamaktadır.

### 1.1.5 Kavram Öğrenimi

Kavramlar eşyaları, olayları, insanları ve düşünceleri benzerliklerine göre gruplandırdığımızda gruplara verilen adlardır (Kaptan, 1999; Carey, 2000b). Deneylerimiz sonucunda iki veya daha fazla varlığı ortak özelliklere göre bir arada gruplayıp diğer varlıklardan ayırt ederiz. Bu grup zihnimizde bir düşünce birimi olarak yer eder; bu düşünce birimini ifade etmekte kullandığımız sözcük (veya sözcükler) bir kavramdır. Kavramlar somut eşya, olaylar veya varlıklar değil, onları belirli gruplar altında topladığımızda ulaştığımız soyut düşünce birimleridir. Kavramlar gerçek dünyada değil, düşüncelerimizde vardır. Gerçek dünyada kavramların ancak örnekleri bulunabilir (Kaptan, 1999; Ülgen, 2004).

#### 1.1.5.1 Kavram Yanılgıları

İlköğretim çağındaki çoğu öğrencinin oluşturdukları teoriler ister yanlış ister doğru olsun kendi deneyim ve kanıtlarına bağlı olarak mantıklı ve akılcıdır. Öğrencilerin düşüncelerinin temel özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Worth, 2005):

- Çocuklar kendilerini merkeze koydukları bir dünyada duyuları ve algılarıyla hareket ederler.
- Tüm bildikleri kişisel deneyimleri sonucu oluşmuştur ve buna sıkı sıkıya bağlıdır (örneğin yolda yürürken ayın onu takip etmesi, dünyanın düz olması)
- Aynı anda birden fazla değişkeni kontrol etmekte zorlanırlar.

- Görüşlerinde tutarlık ihtiyacı içinde değildirler. Ayrıca olaylar ya da görüşler arasında bağlantı kurma ihtiyacı da duymazlar.
- Düşünceleri karmaşık açıklamalar içerebilir ancak bunları basite indirgemekte zorlanırlar.
- Düşüncelerinde inatçıdırlar. Ancak inandırıcı birçok yeni olay ya da kanıtla karşılaştıklarında vazgeçerler.

Fen dersinde başarılı olan öğrencilerin bile çoğu zaman ezbere bir şekilde doğru yanıt verdiğini görürüz. Konuyla ilgili olarak derinlemesine soru sorduğumuzda ise öğrencilerin aslında biliyor göründükleri konu hakkında yanlış kavramalara sahip olduklarını gözlemleyebiliriz. İlkokul yıllarından beri en sık duyduğumuz ifadelerden, "güneş sabahları doğar, akşamları batar" ifadesini ele alalım. Bu ifadeden pekala "güneşin dünyanın etrafında döndüğü" sonucunu çıkartabiliriz. Yıllarca bu ifadeyi kullanan ya da kullanıldığını deneyimleyen öğrenciler kendilerine göre (!) güneş ve dünyaya ilişkin zihinsel modellerini oluştururlar. Okul sıralarına geldiklerinde ise "dünyanın güneş etrafında döndüğünü" öğrenirler. Burada, öğrenciler için "kendilerine anlamlı gelen ve kendilerine göre gözlemleyebildikleri bir modelden", sezgisel olarak göremedikleri bir modeli kabul etmek zor olacaktır. Diğer örnekler: "soğuk içeri giriyor", "tost yandı", "ışık yok oldu" v.b. şeklinde verilebilir.

Kavram yanılması, bireyin bildiği ya da hakkında görüş sahibi olduğu şeyin bilimsel olanla uyuşmaması olarak tanımlanabilir (Blosser, 1987; Treagust, 1988). Kavram yanılması bilimsel olarak kabul edilenden farklı olarak öğrencilerin sahip olduğu kavramalar olarak tanımlanabilir. Eryılmaz & Sürmeli (2002) kavram yanılığının bir hata ve bilgi eksikliğinden dolayı verilen yanlış cevap olmadığını belirtmiştir. Onlara göre kavram yanılması zihinde bir kavramın yerine oturan ancak o kavramın (bilimsel) tanımından farklı olması demektir.

Yukarıda da değinildiği gibi bilimsel olarak kabul edilemez bu fikirlere kavram yanılması (misconception) (Fisher 1985, akt. Blosser, 1987), alternatif kavram

(alternative conception), alternatif yapı (alternative framework) (Driver, & Easley, 1978), naif inançlar (naive beliefs) (Caramazza ve diğ., 1980) önkavrama (preconception) (Novak, 1977), çocukların bilimi (children's science) (Gilbert ve diğ., 1982). gibi değişik şekilde adlandırılmaktadır.

Kavram yanılması, ön kavrama, saf (naif) kavrama, alternatif kavrama/anlama olarak da kullanılır. Ancak, Ausubel'e göre ön kavrama bir kavramla ilgili yanlış olmayan ancak eksik olan kavramları anlatır. Oysa yanlış kavrama yanlış düşünce üstüne kuruludur. Fisher (1985, aktaran Blosser, 1987) *kavram yanılmalarının bazı ortak özelliklerini* şu şekilde sıralamıştır:

- \* Alan uzmanlarının sahip oldukları bilimsel kavramlardan farklıdır.
- \* Tek ya da az sayıda kavram yanılması farklı şekillerde görülmektedir.
- \* Pek çok kavram yanılması geleneksel öğretim yöntemleri kullanılarak ortadan kaldırılmaz.
- \* Kavram yanılmalarının bazıları öğrencilerin sistematik bir şekilde kullandıkları mantıksal bağlı setler içeren alternatif görüş/inanç sistemleridir.
- \* Öğrencilerde görülen kavram yanılmaları, tarihsel olarak konu üzerinde çalışan bilim insanlarında da görülmüştür.
- \* Kavram yanılmaları: genetik, deneyimsel, öğretimsel kaynaklı olabilir

Kavram yanılmaları her bir öğrencinin geçmişteki karmaşık kişisel deneyimine dayanmaktadır. Bu deneyimler; dünyayı gözlemlemek, kişisel kültür ve kullandıkları dil olabileceği gibi televizyon yoluyla öğrenme ve okulda alınan fen dersi öğretimi de olabilir. Her bireyin kendine özgü bir geçmişi vardır, dolayısı ile diğer öğrencilerden farklı kavram yanılmalarına sahip olabilir.

Kavram yanılmaları 4 ana başlık altında sınıflandırılabilir (Committee on Undergraduate Science Education, 1997):

1) Önyargıya Dayalı Görüşler:

Günlük yaşam deneyimlerine dayalı popüler yanılgılardır. Örneğin, insanların çoğu yer altı sularının nehirlerle taşındığına inanırlar, çünkü yeryüzünde gözlemledikleri olgu suların nehirlerle taşınmasıdır. Isı, enerji, yerçekimi konusunda öğrencilerin önyargısal görüşleri bulunmaktadır.

2) Bilimsel Olmayan Görüşler:

Bilimsel eğitim dışında öğrencilerin bazen din derslerinden bazen de mitolojik olarak sahip oldukları yanlış kavramalardır. Örneğin, yaratılış ve canlı türleriyle ilgili dinsel görüşler, ışık – nurtopu, tavşan ayağı takma.

3) Kavramsal Yanlış Anlamalar:

Öğrencilere gerek ön yargısal gerek bilimsel olmayan görüşleriyle ilgili olarak bilişsel çatışmaya düşürülmeksizin bilimsel bilgi aktarılsa ortaya çıkar. Bunun sonucunda öğrenciler, konuyu zihinlerinde hatalı modellerle yapılandırırlar. Bu durumda kavramlar hakkında güvensizdirler.

4) Anadilden Kaynaklanan Yanlış Kavramalar:

Dil bir düşünme ve iletişim aracı olarak yaşantımızda çok önemli bir yere sahiptir. Günlük yaşam diliyle bilim dilini ayrı tutmaktan kaynaklanır. Örneğin, buzulların çekilmesi dediğimiz zaman aklımıza günlük yaşamda gördüğümüz haliyle buzların geriye doğru hareketi (kayması) gelebilir. Oysa buzların erimesi dediğimizde daha rahat anlayabiliriz. Örneğin aspirin suda eridi ifadesi de bu türden bir yanlış kavramadır.

5) Olgulara Dayalı Yanlış Kavramalar:

Genelde küçük yaşlarda öğrenilir ve yetişkinlikte de sürebilir Örneğin: "yıldırım aynı yere iki kere düşmez" ifadesine inanıyorsanız bu ifade sahip olduğunuz örtük inançlara bağlı olarak ortaya çıkmış olabilir.

Öğrencilerde anadilden kaynaklanan ve olgulara dayalı olarak bulunan kavram yanılgıları kolaylıkla düzeltilebilirken (hatta bazı durumlarda öğrenciler tarafından kendiliğinden düzeltilebilir), önyargıya dayalı, bilimsel olmayan ve kavramsal yanlış anlamlardan kaynaklanan kavram yanılgılarını gidermek güçtür. Bu alanda yapılan çalışmaların da gösterdiği gibi öğrencilerin zihinlerindeki bu alternatif modeller varolduğu sürece yeni kavramların öğrenilmesi mümkün değildir.

Öğrencilerin bu kavramları nasıl gösterdikleri, bunlara ilişkin bilgiyi nasıl yapılandırdıkları, bu konudaki öğrenme yaklaşımları ve tutumlarının bilinmesi öğretim programlarının ve yöntemlerinin düzenlenmesi ve geliştirilmesi açısından önemlidir. Bu açıdan Carey (2000a), öğrencilerin öğrenmelerinin önündeki en büyük engelin öğrencilerin "ne" ya da "neleri" bilerek sınıfa gelmeleri olduğunu belirtmiştir. Driver ve diğ. (1985), öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramların öğretmenlerce bilinmesinin, öğretilecek kavramların ve öğrenim deneyimlerinin seçilmesinde ve hedeflenen etkinliklerin sunum amaçlarının netleştirilmesine katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir.

### **1.1.5.2 Işık ile ilgili Konularda<sup>1</sup> Öğrencilerde Görülen Kavram Yanılgıları**

Alan yazını incelendiğinde (bkz. Bölüm 2.1) öğrencilerde ışığın soğrulması, renkler, filtreler, kırılma ve mercekler konusunda aşağıdaki konularda öğretim öncesi ve hatta sonrasında da sıklıkla görülen kavram yanılgıları ve anlama güçlükleri şu şekilde sıralanabilir:

---

<sup>1</sup> 7. Sınıf Işık Ünitesi Kapsamında



- \* Işık akar.
- \* Işık demek elektrik demektir.
- \* Işık enerjisi korunumlu değildir.
- \* Işık karanlıkta hareket etmez.
- \* Karanlıkta açık renkli ışıklar hareket eder.
- \* Işık yok olduğunda siyah ışığa dönüşür.
- \* Emilen ışık yok olur.
- \* Açık renkli cisimler karanlıkta görülebilir.
- \* Beyaz ışık renksizdir.
- \* Renkli filtreler beyaz ışığı renklendirir.
- \* Renk filtreleri ışık yayar.
- \* Beyaz ışık yansıdıktan sonra cisimlerin üzerinde kalır.
- \* Renk ışığa eklenen bir şeydir.
- \* Her türlü ışık gözle görülebilir.
- \* Renk ışığın değil, maddenin özelliğidir.
- \* Cisimlerin renklerine göre ışığı çeker.
- \* Cisimlerin kendileriyle aynı renkteki ışığı çeker.
- \* Koyu renkler açık renkleri çeker.
- \* Gökyüzü okyanustan yansıyan rengin etkisinde mavi görünür.
- \* Işık her açıdan doğrultu değişmeden bir saydam ortamdan diğer saydam ortama geçebilir.
- \* Işık hızı her ortamda aynıdır.
- \* Saydam bir madde içinden bakıldığında cisim bulunduğu yerde görünür.
- \* Prizma ışığı renklendirir.
- \* Cisimlerin renkli görünmelerinin nedeni renklerin göze ulaşma hızlarıyla ilişkilidir.
- \* Merceğin önünde, arkasına göre daha çok ışık vardır.
- \* Mercek ışık şiddetini yoğunlaştırır.
- \* Cisimleri büyük gösteren mercekler, ışığı da büyütür.
- \* Cisimleri büyük gösteren merceklerin önünde, arkasına göre daha az ışık vardır.

### 1.1.5.3 Kavramsal Değişim

Yapılandırmacı yaklaşımla fen öğrenimi, öğrenenlerin olayları fiziksel dünyayla etkileşerek ve yorumlayarak kendi kavramalarıyla anlamalarıdır (Scott ve diğer., içinde Fensham ve diğer.,1994:201). Öğrencilerin kendi kavramalarıyla değişim ve gelişimlerini izlemek açısından, yapılandırmacılık güçlü bir fen eğitimi modelini oluşturmaktadır (Kaptan ve Korkmaz, 2000:23). Öğrenenlerin ön bilgileriyle sınıf içi deneyimlerini ilişkilendireceği yapılandırmacı sınıf ortamlarında öğrenciler fen kavramlarını daha doğru bir şekilde öğrenir ve geliştirirler.

Piaget, öğrenmenin bireylerin deneyimlerini varolan zihinsel yapılara ve işlemsel dönemlere uygun olarak düzenlemeleri sonucu bilgiyi yapılandırdıklarını fark etmiştir (Bodner,1986:874; Senemoğlu,2003:44). Öğrenme sözü edilen zihinsel yapılar üzerindeki bilişsel eylemler sonucunda (uyum ya da dengeleme, özümleme ve yerleştirme) birey doğduğu andan beri her an gerçekleşmektedir. Buradaki ana nokta bireyin çevreyi-doğayı aktif olarak gözlemlemesi ve gözlemleri anlamlı hale getirebilmek için kendine özgü yollar üretmesidir. Piaget konu alanından bağımsız olarak çocuğun öğrenmesini işlemsel dönemleriyle ilişkilendirirken, Ausubel ise konu alanına (kavramlaştırmaya) bağlı olarak her yaşta çocuğa belli konuların öğretebileceğini ancak bu öğrenmenin anlamlı olmasının önemini vurgulamaktadır (Driver,1983:58). Vygotsky (aktaran Bağcı-Kılıç; 2001:13), öğrenmede kültürün ve dilin önemli olduğunu ve bilginin bireyin sosyal etkileşimleriyle oluştuğunu ileri sürmüştür. Bireyin içinde bulunduğu kültür, toplumsal değerler ve dili bilgiyi anlamlandırmasında önemlidir.

Piaget'ye göre bilişsel gelişimi etkileyen ilkeler; olgunlaşma, yaşantı, uyum, örgütlenme ve dengelemedir (Senemoğlu, 2003). Gerekli biyolojik *olgunluğa* erişen birey, çevresi ile etkileşerek *yaşantıya* sahip olur. Gelişen bireyin çevresiyle etkileşimlerinde ise *dengeleme* süreci yer alır. Gelişim alt düzeydeki denge durumundan üst düzeydeki denge durumuna ilerlemedir. Bireyin sahip olduğu bilişsel denge yaşantısında karşılaştığı yeni olay ya da varlık karşısında bozulur.

Onlarla etkileşime girilerek yeni yaşantılar kazanılır ve yeni yaşantıya, olaya, varlığa *uyum* sağlanır. Her uyum hareketi düzenlenmiş bir davranışın parçası olduğundan *örgütlenmiştir*. Dengelemenin kesintisiz olması için uyum gereklidir. Uyum iki temel süreçten oluşur: özümleme (assimilation) ve düzenleme (accommodation). Özümleme, bireyin kendinde var olan yapılarla çevresine uyumunun gerçekleştiği yani karşılaşılan yeni olayı, fikri, varlığı kendisinde önceden varolan bilişsel yapı içine alma sürecidir. Düzenleme ise bireyin kendinde var olan şemayı (zihinsel yapıları) çevrenin sağladığı yeni durumlara göre yeniden şekillendirme sürecidir. Mevcut bilişsel yapılar yeni durumlara cevap vermek için uygunsa özümleme yapılır, yeterli değilse mevcut bilişsel yapılar yeniden düzenlenir. Bu yeniden düzenleme süreci kabaca “öğrenme”ye eşdeğer görülmektedir. Tüm bilme etkinlikleri *özümleme ve düzenlemeyi* kapsar.

Strike & Posner (1982), öğrencilerde öğrenmenin nasıl gerçekleştiğini anlamının öğrencilerdeki kavramsal yapılarının nasıl değiştiğini anlamakla olanaklı olduğunu belirtmişlerdir. Bunun için araştırmacılar, öğrenmenin iki temel basamağında gerçekleşen süreçlerin kavramsal değişimi sağladığını ileri sürmüşlerdir. Bu basamaklardan ilki özümleme, diğeri de düzenlemedir. Özümleme, bireyin önceden sahip olduğu kavramları yeni kavramları öğrenirken kullanması ve yeni kavramları var olan kavram sistemine (*denge durumu bozulmaksızın-bilişsel çatışma yaşamaksızın*) dâhil etmesidir. Düzenleme ise, öğrencinin yeni kavramlarla ilgili olarak *bilişsel çatışma yaşaması sonucu* bozulan denge durumunun kendindeki mevcut kavramlarını yeniden düzenleyerek ve yeni kavrama uyum sağlayarak daha üst düzeyde yeniden sağlanmasıdır. Strike & Posner (1982), süreçte baskın olarak özümlemenin yer aldığı durumu *küçük ölçekli kavramsal değişim*, düzenlemenin yer aldığı durumu da *büyük ölçekli kavramsal* değişim olarak adlandırırken; Hewson & Thorley (1989), bu süreçleri sırasıyla *kavramsal yakalama* (conceptual capture–özümleme) ve *kavramsal değiş-tokuş* (conceptual exchange–dengeleme) olarak adlandırmaktadır.

Kavramsal değişim için kilit süreç konumundaki düzenleme süreci için gerekli koşullar şu şekilde sıralanmaktadır (Strike & Posner, 1982):

- Karşılaşılan yeni durumla ilgili *yetersizlik* yaşanmalı
- Karşılaşılan yeni kavram *anlaşılır* olmalı
- Karşılaşılan yeni kavram *akla yatkın* olmalı
- Karşılaştığı yeni kavram *iş yarar* olmalı

Kavramsal değişim için yukarıda sayılan koşulların gerekli ancak yeterli olmadığını belirten Strike & Posner (1982), bireylerin kavramsal değişimi gerçekleştirdikleri bağlamın yani bireylerin *kavramsal ekolojilerinin* de dikkate alınması gerektiğini belirtmektedirler. Kavramsal ekoloji, kavramları yapılandırma sürecinde etkili olan faktörlere işaret etmektedir. Bu faktörler kavramla ilgili alışılmamış durumlar, kavrama yönelik benzetmeler ve metaforlar, kavrama ilişkin epistemolojik kararlılık (kavrama ilişkin ideal açıklamalar, kavramın getirdiği bilginin niteliği), kavrama ilişkin metafizik inanışlar (belli türdeki bilimsel açıklamaların kabul ya da red edilmesinde önemlidir), diğer alan bilgileri olarak sıralanabilir. Araştırmacılara göre bu ekolojik özellikler, yeni bir kavramla ilgili süreçleri yöneten özelliklerdir.

Hewson ve Hewson (1983:732), öğretim stratejilerinin bütünleştirme (varolan kavramlarla, yeni kavramları kaynaştırmak), ayırma (varolan kavramların birbirlerinden farklarını ortaya koymak), değişim (varolan kavramların yerine yeni kavramları-akla uyum şekilde- koymak) ve kavramsal köprü kurma (ortak deneyimlerle soyut kavramları ilişkilendirmek) süreçlerinden oluşabileceğini belirtmişlerdir.

Scott ve diğ. (1991) kavramsal değişimi gerçekleştirmek üzere alan yazınında kullanılan stratejileri iki temel grupta toplamışlardır. İlk grupta bilişsel çatışma oluşturma ve bu çatışmayı çözmeye dayalı stratejiler yer alırken, diğer grupta öğrencilerde var olan ön kavramlarının yeni öğrenme alanına

genişletilmesiyle yapılandırılan stratejiler (analojik öğretim, modelleme) yer alır. Bilişsel çatışmaya dayalı stratejilerde Piaget'nin ileri sürdüğü öğrenenlerin bilgiyi yapılandırırken aktif rol oynamaları merkezdedir ve düzenlemeye uygun öğrenme ortamı tasarlanır. Diğer grupta yer alan stratejilerde var olan bilgi yapılarının yeni öğrenme alanına uygulanmasıyla düzenlemeye daha az vurgu yaparak yerine öğretmenin düşünme yollarıyla sağladığı rehberliğe uygun dönüşümler tasarlanır.

Pintrich ve diğer. (1993) ise Strike ve Posner (1982) tarafından açıklanan kavramsal değişim modelini motivasyonel yapılarla –hedefler, değerler, özyeterlik ve kontrol inanışları- açıklamışlardır. Öğrencilerde meydana gelecek olan kavramsal değişimin yukarıda sayılan motivasyonel yapıların yanı sıra sınıfçı etkileşimlerin öğrenci motivasyonu ve kavramsal değişim ilişkisindeki rolüyle de ilgili olduğunu belirtmektedirler. Kavramsal değişimin bireyin kendisi ve sınıf içinde öğrenci olarak motivasyonel inanışlarına değinmeksizin sadece öğrenci bilişine odaklanmasını soğuk veya aşırı mantıksal olarak adlandırarak, kavramsal değişimde bilişüstü farkındalığa dikkat çekmektedirler.

Hynd (2001)'e göre, kavramsal değişim önceki anlamının, yeni anlama lehine reddedilmesidir. Bu türden bir değişim de bilgi yapılarının radikal düzenlenmesini gerektirir. Bu süreçte esas olan, öğrencinin bir fikrin diğerinden farklı olduğunu bilinçli olarak fark etmesidir. O nedenle, kavramsal değişim aynı zamanda öğrencilerde bir farkındalık oluşturma sürecidir. Öğrencilerde bu farkındalığı oluşturmak üzere kavramsal değişim metinleri, gösteriye dayalı etkinlikleri laboratuvar deneyleri gibi farklı yollar araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır.

Yapılandırmacı yaklaşıma göre, öğrencilerde meydana gelen kavramsal değişim ve gelişim doğrudan gözlenebilen bir özellik değildir. Kavramsal değişimin yukarıda açıklanmaya çalışılan özelliklere göre nasıl gerçekteğini açıklamada kullanılan öğretimsel araçlar yoluyla elde edilen bilgilerin ait olduğu bağlam temelinde yorumlanması önem kazanmaktadır. Vosniadou ve diğer. (2001) kavramsal

değişimi beraberinde getirecek bir öğrenme ortamının özelliklerini şu şekilde sıralamışlardır:

- sığ ve geniş yerine daha derin konu kapsamına sahip olmalı
- kavramlar akla uygunluk ve kolay öğrenme sırasında verilmeli
- öğrencilerin ön bilgilerini dikkate almalı
- öğrencilerin kendi öğrenmeleriyle ilgili bilişüstü farkındalıklarının ortaya çıkartılması
- öğrencilerin kavramsal değişime güdülenmesi
- öğrencilerin bilişsel çatışmaya düşeceği ortamların oluşturulması
- öğretim sırasında modellerin kullanılması ve dışsal gösterimlerin sağlanması

Kikas (2004), kavram yanılgılarının yalnızca öğrencilerde görülmediğini, öğretmenlerin de hemen hemen pek çok fen konusunda yanlış kavramalara sahip olduklarını belirtmiştir. Ayrıca alternatif kavramların sadece alan bilgisinde değil pedagojik olarak da var olduğunu ve bunun da ancak uygulamalı eğitimlerle giderilebileceğini söylemiştir.

Kavramsal değişimi sağlamak üzere sıklıkla kullanılan kavramsal değişim metinlerinde, ele alınan konunun yaygın olarak yanlış bilinen anlamından yola çıkılır ve sonunda bunun niçin yanlış olduğu açıklanarak, duruma ilişkin zengin örnekler sunulur (Hynd, 2001; Palmer, 2003; Özmen & Demircioğlu, 2003). Bu metinlerde bilgi yazılı olduğu için öğrenci düşünceyi gözden geçirme fırsatı bulur, önerilen asıl düşüncenin akla uygun, daha anlaşılır ve önceden çözemedikleri problemi çözebildiğini görerek, başlangıçta sahip olduğu düşüncesini değiştirir.

### 1.1.6 Bilimsel Süreç Becerileri

Fen eğitiminin temel amaçlarından olan neden-sonuç ilişkisi kurabilen ve kendi başına doğru karar alabilen bireyler yetiştirebilmek için, bilginin yapılandırılma süreci, bir başka deyişle öğrenme, “bilgilenme”den “bilgi üretme”ye doğru değiştirilmelidir. Bu da ancak, öğrencilere fen kavramlarının yanı sıra, bu kavramların ortaya çıkışında rol oynayan bilimsel bilgi kavramı, uygulamalar ve bilimsel yöntem hakkında da bilgi verilmesi ve bunlar üzerinde düşünmelerinin sağlanmasıyla mümkündür. Bu nedenle, fen eğitiminin amaçlarından biri de bilimsel bilginin oluşum sürecinde nasıl yapılandırıldığını ve neler üzerine kurulduğunu incelemek olmalıdır (Driver içinde Steffe ve ark.1995).

Gott & Murphy (1987, akt. Millar, 1991:44), yaptıkları Assessment of Performance Unit (APU) araştırmalarında öğrencilerin bilimsel kavram anlayışları ile bilimsel sorgulamanın nasıl yürütüldüğüne ilişkin anlayışlarının birbirinden farklı olduğunu ortaya koymuşlardır. Anlamanın (ya da öğrenmenin) hem *yöntemsel (procedural)* hem de *kavramsal (conceptual)* olmak üzere iki farklı temel üzerinde gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Yöntemsel anlama bilimin nasıl yapılacağına dair becerileri işaret ederken kavramsal anlama ise bu becerilerin çözmek için kullanılacağı kavramları, doğal olayları, gerçekleri işaret etmektedir.

Bu görüş aynı zamanda bilim ya da fen eğitimi bilimsel bilgilerin öğretildiği ortamlar olduğu kadar bu bilgilerin ortaya çıkışında rol oynayan beceri ve yöntemlerin de eğitimi olması anlayışını getirmektedir. Fen eğitimi bilimsel yöntem eğitimi de içermeli ve her şeyden önce bilimsel süreçlerin bilim düzeyinde öğretilmesini kapsamalıdır (Tan & Temiz, 2003; Gürdal ve diğ, 2001; Kaptan & Korkmaz, 2001).

Fen ve Teknoloji programı da yukarıda sözü edilen duruma şu şekilde vurgu yapmaktadır:

Sadece bilgi birikimini öğrencilere aktarmak değil; araştıran, sorgulayan, inceleyen, günlük hayatıyla fen konuları arasında bağlantı kurabilen, hayatın her alanında karşılaştığı problemleri çözmeye bilimsel metodu kullanabilen, dünyaya bir bilim adamının bakış açısıyla bakabilen, bilimin doğasını temel fen kavram, ilke, yasa ve kuramlarını anlayarak uygun şekillerde kullanabilen bireylerin yetiştirilmesi sağlanmalıdır (MEB, 2005).

Bu noktada “dünyaya bilim insanının bakış açısıyla bakabilmek”ten neyin anlaşılması gerektiğinin açılımının yapılmasının uygun olacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin bilim insanının bakış açısına sahip olması demek bilim insanları gibi merak etmeleri, sorular sorabilmeleri, fene karşı olumlu tutum geliştirebilmeleri, olayları eleştirel ve çok yönlü düşünerek sorgulayabilmeleri ve karşılaştıkları sorunlara bilimsel yollarla çözüm üretebilmeleri demektir (NRC, 1996 akt. Ergin ve diğ., 2005). Bilimin oluşmasında temel olarak sayılan bu düşünme ve sorgulama biçimleri bilimsel süreç becerileri olarak adlandırılabilir (Ergin ve diğ., 2005).

Alan yazınında genelde bilimsel süreç becerileri öğrencilerin gelişimsel dönemlerine uygun olarak kullanılabilirliklerine göre temel ve üst düzey (integrated) beceriler olmak üzere iki bölümde ele almıştır. Bu beceriler ve işleyişleri Bağcı Kılıç (2006), Martin (1997) ve Padilla (1990)’dan derlenerek Tablo 2’de sunulmuştur.



**Tablo 2**  
**Temel ve Üst Düzey Bilimsel Süreç Becerileri**  
**(Bağcı Kılıç 2006; Martin, 1997; Padilla, 1990)**

	Beceriler	İşleyişleri
Temel Süreç Becerileri	Gözlem Yapma	Duyu organlarını kullanarak nesnelere ve olaylar hakkında incelemelerde bulunma
	Sınıflandırma	Olayları ya da nesnelere özelliklerine ya da belli bir ölçüte göre gruplama ya da sıralama
	Bilimsel İletişim kurma	Bir hareket, nesne ya da olayı sözlü, yazılı ve görsel (ör. Grafik) iletişim araçlarıyla ifade edebilme
	Ölçüm yapma	Olaylara ya da nesnelere ait büyüklükleri uygun ölçme araçlarıyla belirleme
	Tahminde bulunma	Eldeki kanıtlara dayanarak daha sonra gerçekleşecek olay için olası sonuçlar öne sürme
	Çıkarımda bulunma	Eldeki kanıtlara dayanarak önceden gerçekleşmiş bir olay hakkında açıklamalarda bulunma
Üst Düzey Beceriler	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	Deney sonuçlarının hangi değişkenlerin varlığında nasıl etkilenebileceğini belirleyebilme
	Hipotez kurma	Bir deneyin beklenen sonucunu ifade edebilme
	İşlevsel tanımlama	Deneyden elde edilen verilere ve deneyimlere göre kavramlarla ilgili kendi tanımlarını oluşturabilme
	Deney tasarlama ve yapma	Deneydeki değişkenleri kurulan hipoteze göre nasıl ölçüleceğini belirleyebilme, hipotezi sınamaya yönelik deney düzenine kurabilme ve deneyi gerçekleştirebilme
	Verileri yorumlama	Deneyden elde edilen verileri düzenleyerek sonuca ulaşabilme
	Model kurma	Elde edilen verilerden yararlanarak olayın ya da sürecin zihinsel ya da fiziksel modelini oluşturabilme

Yukarıda sınıflandırılan bilimsel süreç becerilerinden temel süreç becerilerini yaklaşık okul öncesi dönemden başlayarak her yaşta öğrenciler sergileyebilirken, daha karmaşık yapıya sahip olan üst düzey bilimsel süreç becerilerini ise zihinsel gelişimleriyle paralel olarak 3. Sınıftan itibaren öğrencilerin sergilemeye başladıkları görülmektedir (Allen, 1973 akt. Padilla, 1990).

Etkili bir fen öğretimi öğrencilerin bilimsel düşünceleri ve kavramları keşfetmeleri ve anlayabilmeleri için öğrencilerin motivasyonunu artırıcı ve gözlem

yapmaya, sınıflandırmaya, hipotez kurmaya ve çıkarımda bulunmaya teşvik edici etkinliklerin geliştirilmesini gerektirir (Millar, 1991:50).

Millar & Driver (1987) fen derslerinde yaparak öğrenmeyi yöntemsel olarak ele almışlar ve tipik bir yöntemsel süreçte “gözleme, sınıflandırma, hipotez kurma, çıkarımda bulunma, deney yapma, problem çözme (hayal kurma, modelleme, anlam çıkarma, amaçları netleştirme, alternatifleri değerlendirme, mantıksal tartışmalar yürütme, vb.)” nin fen eğitiminin pedagojik araçları olarak görülmesi gerekliliğine değinmişlerdir.

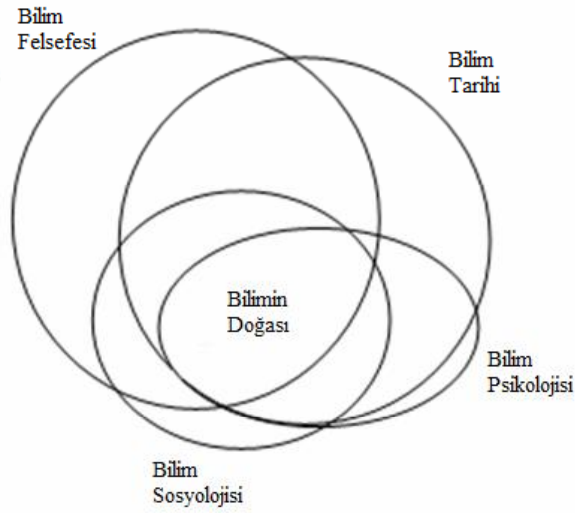
### **1.1.7 Bilimin Doğası**

Bilimin salt gözlemlenebilir olgular, olaylar, ve bunların ilişkilerini yöneten mutlak yasaların keşfi olarak tanımlanması (geleneksel anlayış), öğrencilerin kendilerinin de bir parçası oldukları sosyal gerçekliğin kavranmasında, analizinde ve ifade edilmesinde yetersiz kalmaktadır. Fen eğitimi de, bir eğitim bilim olarak kaynağını toplumsal dinamizmden -değişen toplumsal yapı, insan eylemlerini her geçen gün daha iyi açıklama yönünde araştırmalar yapan sosyal bilimler (psikoloji, sosyoloji, antropoloji), ekonomik ve kültürel değerler- almaktadır. Özellikle son yüzyılda, bilimin sosyalleşmesine bağlı olarak bilimsel bilginin karakteri değişmiştir. Aikenhead (1997), bilimsel bilginin yapısındaki bu değişimin nedenini, bilim ve toplumun içi içe bulunması zorunluluğuna (örneğin enerji kaynaklarının korunumu ve sürdürülebilir enerji arayışları, çevre kirliliğini önleme v.b. konularda bilim ve toplumun ortak arayışlarda bulunması), bilim sosyolojisi, epistemolojisi ve tarihi gibi bilimin kendi iç dinamiğini oluşturan konularda araştırmaların yapılmasına (örneğin, bilimsel kuramların yapısı, soğuk füzyon tartışmaları, yer çekimi kavramının nasıl bulunduğu v.b. konular) bağlamaktadır.

Yukarıda değinildiği gibi bilimin beslendiği kaynaklarla ilişkisini, var oluşunu, geçerliğini anlatmak üzere Bilimin Doğası (Nature of Science) terimi

kullanılmaktadır. Bilimin Doğası, fen eğitimi ve öğretimi üzerinde potansiyel etkiye sahip ve uygulanabilen bilim felsefesi, bilim tarihi, bilim sosyolojisi ve bilim psikolojisi gibi çalışma alanlarının kesişim noktasını göstermektedir (Şekil, 3) (McComas ve diğ., 2000 içinde McComas, 2000:5)

**Şekil 3**  
**Bilimin Doğasını Oluşturan Disiplinler**  
**(McComas ve diğ. içinde McComas, 2000: 50)**



Bilimin doğası, bilimin çeşitli sosyal çalışmalarını, tarih, sosyoloji, bilim felsefesi, psikoloji gibi bilimlerle birleştiren ve bu sayede bilimin ne olduğu, nasıl işlediği, bilim insanlarının sosyal bir grup olarak nasıl çalıştığı ve toplumun bilimsel çalışmaları nasıl yönlendirdiğini araştıran üretken bir melez çalışma alanı olarak tanımlanabilir (McComas ve diğ., iç. McComas ed.,2000).

Araştırmacılar arasında bilimin doğasının kesin bir tanımı olmamasına karşın, çoğunlukla bilimin doğası bir bilme yolu olarak görülür ve bilimsel bilginin

gelişimini içerir (Lederman, 1992; Bell ve diğ.1998; Lederman ve diğ., 1998; Meichtry, 1993). Bu durumun nedeni olarak özellikle ilköğretim çağındaki öğrencilerin bilimin pratik değeri olarak bilimsel bilgiden yararlanabildikleri halde bilim tarihi, bilim psikolojisi, bilim sosyolojisi gibi konulara ilişkin hazır bulunuşluklarının akıl yürütmeye elverişli olmaması gösterilebilir. Bilimin doğasının, alan yazınındaki bu yaygın kullanımına -bilme yolu olarak bilimsel bilgiye- ilişkin ayrıntılı bilgiye çalışmanın ilerki bölümlerinde yer verilmiştir.

### 1.1.8 Bilim Felsefesi

Fiziksel bir şeyin gerçek olması için duyularımızdan gelen algıların ölçüt olarak alınması, tüm varlıkların ancak doğrudan duyularımız aracılığıyla algılanacağını göstermez. Fiziksel dünyaya ilişkin bir önermenin bu anlama sahip olması için doğrulanması gerekir (Bozkurt, 2004:100).

Doğadaki herhangi bir olay ya da varlık karşısında davranışımız büyük ölçüde olayın ya da varlığın kendisinden daha çok hakkında sahip olduğumuz bilgi ile belirlenir. Örneğin, arıya karşı davranışımız, onun sokmasından değil fakat sokabileceğini bilmemizden kaynaklanır. Deprem karşısında davranışımızı belirleyen, depremin sadece kendisi değil, kendisi ve sonuçları hakkında sahip olduğumuz bilgidir. Buna göre çevremizi algılamamız, yorumlamamız ve tüm bunların sonucu ortaya çıkan davranışlarımız, onların gerçekten ne olduklarına (ontoloji) değil, ne oldukları hakkında sahip olduğumuz kavramlaştırmaya (epistemoloji) bağımlı olarak gelişmektedir. Burada, sahip olduğumuz bilginin gerçek dünyayı yansıtıp yansıtmadığı veya ne ölçüde yansıttığı sorunu ortaya çıkmaktadır. Bu noktada da, *bireylere yaşamı bilimsel doğrularla anlama, kavrama anlayışının kazandırılması* açısından fen eğitiminin ne kadar önemli bir rol üstlendiği de anlaşılmaktadır.

Bilgi edinmenin de bilgiyi kullanarak dünyayı değiştirmenin de türlü yolları olmasına rağmen, tek tek bilimlerin sağladığı bilgileri kullanarak bu bilgilerin şekillendirdiği dünyayı bir bütün olarak anlayamayız (Baç, 1995). Doğa bilimleri bize madde ve devinimi için açıklamalar sunsa da, bazı sorular için yetersiz kalmaktadır. Bu noktada yaşantımızı ve onu oluşturan unsurları sorgulamamız, felsefe yapmamız gerekir.

Sr ve diğ. göre (2001), bilim felsefesinde bilimsel bilginin durumu ve doğası ile ilgili tartişmalar iki boyutta gerçekleşmektedir:

- 1- bilimsel modeller ve onların deneysel karşılıklarına hitap eden ontolojik boyut
- 2- bilgiyi oluşturan açıklamaların güvenirliğini garantileyen epistemolojik boyut.

Epistemoloji, felsefenin bir dalı olarak bilginin ne zaman geçerli olduğu, hangi bilginin doğru sayıldığı gibi konuların düzenli bir şekilde ele alındığı bir çalışma alanı iken, “ne”lik (ne olma), neyin var olduğu, bir şeyin var olarak ne ifade gibi varlığın ele alındığı felsefe dalı da ontolojidir (Packer ve Goicoechea, 2000).

Fen eğitimi yoluyla bilimsel okur-yazarlığın sağlanabilmesi, bilimin ve bilimsel çabaların doğru anlaşılmasına bağlıdır (Hodson, 1999). Fen eğitimin bu amacına ulaşabilmesi için bilimin üzerinde kurulduğu felsefi temelleriyle, gerçekçi (realist) ontoloji ve buna karşılık gelen epistemoloji ile sunulması gerekir (McCharty & Sears, 2000:376). Ancak bu sayede, öğrencilerde bilimin, bilimsel kuramların, bilimsel bilginin, bilimsel yöntemin bilimsel bilginin nesnesinin *ne* olduğu konusunda sağlıklı gelişimler gerçekleşebilir.

Driver ve arkadaşları. (1995, içinde Murphy ve diğ., 1995) ğrencilerin akıl yürütme girişimlerinin, yeni ontolojik varlıkların evrimine, akıl yürütme stratejilerinin gelişimine ve epistemolojik ifadelerindeki değişikliklere bağlı olduğunu belirtmiştir. Buradan da grldği gibi, öğrencilerin bilimsel bilgiye ve bu bilginin ait olduğu varlıklara, yapılarla ilişkin görüşleri düşünme ve dolayısıyla öğrenme üzerinde etkilidir.

İlerleyen bölümlerde fen eğitimi kapsamında bilimsel bilgi (epistemoloji) ve bilimsel bilginin varlık alanı (ontoloji) ile ilgili açıklamalar yapılmıştır.

### 1.1.8.1 Fen Eğitimi Bağlamında Bilimsel Bilgi (Epistemoloji)<sup>2</sup>

Bilim, dünyayı sorgulamak üzere kanıt olarak nedenleri ve kanıtlar hakkında da akıl yürütmeyi kullandığından geliştirdiğimiz en bilinçli ve en akılcı yöntemdir. Bilim yoluyla neden ve kanıtları kullanarak bilimsel bilgiye ulaşırız. Ancak her neden bilgi üretmez. Yapılandırıcılığa göre, bir şeyi bilmemiz kendimize özgü görüş/inanış (bilişsel yapı) oluşturmamızdır. Bu sıklıkla bilgi için yeterli koşulmuş gibi görülür ve yapılandırıcılıkla ilgili anlaşılması en güç noktayı oluşturur. Oysa bilişsel yapıların bilgiye dönüşebilmesi için nedenler/kanıtlar ve yargılara gereksinim vardır. Bu da ancak akıl yürütmeye sağlanabilir.

Epistemolojik görüş felsefedeki tanımıyla bilgiye yönelik görüş olarak bilinmektedir. Felsefenin başlıca üç temel sorunundan (bilgi-varlık ve değerler) bilgi sorunuyla ilgilenen alandır.

Klasik tanımıyla ele alındığında geçmişi Platon'a dayandırılan bilgi "rasyonel olarak gerekçelendirilmiş doğru inanç olarak" (justified true belief) tanımlanmaktadır ve buna bağlı olarak bir önerme ancak,

- önermenin doğru olması (P doğrudur)
- öznenin önermenin doğruluğuna inanması (S, P'ye inanmaktadır)
- öznenin önermeyi rasyonel olarak gerekçelendirmiş olması (S, P'ye inanmaktadır, inanmak için elinde geçerli gerekçeleri bulunmaktadır).

temel koşullarını aynı anda yerine gereklidir (Yalçın, 2002; Mathews, 2002):

---

<sup>2</sup> Ünal Çoban & Ergin (2008)'den alınmıştır.

Yalçın (2002) yukarıda sayılan koşullardan “doğruluk”un semantik ya da metafizik bir kavram, “inanç”ın psikolojik bir edim ve “gerekçelendirme”nin ise normatif bir kavram olarak görüldüğünü belirtmiştir. Buna göre, bilgiyi normatif yapan koşulun gerekçelendirme (justify) olduğu görülmektedir. Buradan, genelde bilgiden ya da daha dar anlamda bilimsel bilgiden söz edildiğinde, bilgiye nitelik katan temel kavramın onun gerekçelendirilmesi (temellendirilmesi) koşulunun olduğu söylenebilir. Yine aynı şekilde, bilgi ve bilimsel bilginin birbirinden gerekçelendirme yoluyla ayrıldığı sonucuna da varılabilir. Fen eğitimi açısından bilginin gerekçelendirme sürecinin bilimsel bilgiyi elde etme anlamında değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bilimsel bilgi felsefi açıdan bilgi kuramı (epistemoloji) içerisinde değerlendirildiğinde, bilimsel bilginin doğası, kaynağı, doğruluk değeri, sınırı v.b. olarak karşımıza çıkmaktadır. Çüçen’e göre (2001) bilimsel bilginin temel özelliklerini aşağıdaki gibi sıralamıştır:

- İnsanın aklını kullanması
- Bir alanı konu yapması
- Yöntem (deney ve gözlem) kullanması
- Sistemli ve düzenli olması
- Tutarlı ve düzenli olması
- Kanıtlanabilir ve denetlenebilir olması
- Nesnel; yani tarafsız olması

Bilim felsefecileri, bilim epistemolojisiyle bilimsel bilginin geliştirildiği, doğruluğunun kanıtlandığı mantıksal zemini tanımlamışlardır. Bilim felsefecilerinin bu yaklaşımı bilimsel bilgiyi ve yapılandırılma sürecini diğer bilgi ve bilme türlerinden potansiyel olarak farklı kılmıştır.

Bilim epistemolojisi ya da bilimsel bilgi bilimdeki bilginin nasıl geliştiğini, doğruluğunun nasıl kanıtlandığı, bilgiyi ulaştıran verilerin kalitesinin nasıl

değerlendirildiğini ve teorik modellerin açıkladıkları olaylarla nasıl ilişkilendirildikleri gibi konuları içerir (Ryder ve Leach, 2006; Saunders ve diğ., 2001).

Bilimsel bilgi kavramına yönelik görüş ya da bir diğer deyişle epistemolojik görüş, bireylerin bilginin ne olduğu, bilme ve öğrenmenin nasıl gerçekleştiği ile ilgili öznel görüşleri (inançları) olarak tanımlanmaktadır (Schommer, 1990).

Yukarıda bahsedilen etkileşimlerle geleneksel bilimsel bilgi anlayışına göre bilimsel bilgi sorunsuzdur, doğru yanıtlar sağlar, gözlem ve deneyle keşfedilir, baştan sona birikimli olması sayesinde yanılsızdır. Oysa yapılandırmacı bilimsel bilgi anlayışına göre bilimsel bilgiyi oluşturan gözlemler ve deneyler kendini oluşturan hipoteze bağlıdır, bilim çevrelerinin kabul görmesiyle ve işbirlikli şekilde yapılandırılır (Carr ve diğ. iç. Fensham ve diğ., 1994; Tsai, 1999).

Bilimsel bilgi temelde “ne biliriz?”, “nasıl biliriz?”, “bilgimize nasıl inanırız?” sorularıyla ilgilenmektedir (Duschl ve Osborne iç. Sandoval, 2005).

Epistemolojik görüşler, pek çok farklı alandan beslendikleri için (psikoloji, alan bilgisi, tutum; v.b) değişime oldukça dirençlidirler (Chin ve Brewer, 1993; Sandoval, 2005).

Öğrencilerin bilimsel bilginin nasıl edinildiğine/oluşturulduğuna ilişkin kavramaları derslerde kullanılan kaynakları ve yöntemleri yansıtmaktadır (Meyling, 1997). Bu nedenle ilköğretim düzeyi fen öğretmenlerinin öğretim programıyla uyumlu şekilde öğrencilerde bilimsel bilgi anlayışının geliştirilebilmesi için bilimsel bilgiyle ilgili aşağıdaki noktalar dikkat çekmeleri gerekmektedir (Akerson ve diğ. 2006):

- Bilimsel bilgi güvenilir bilgidir
- Bilimsel bilgi durağan değildir



- Bilimsel bilgiyi elde etmek için tek bir yol yoktur.
- Bilimsel bilginin geliştirilmesinde yaratıcılık önemli rol oynar.
- Bilimsel teoriler ve kanunlar arasında ilişki vardır.
- Sosyal ve kültürel ortamlar bilimsel bilginin gelişiminde rol oynarlar.
- Bilim nesnel bilgi için uğraşsa da bilimsel bilginin gelişiminde öznel bir öge vardır.

Tsai (1999; 2000)'ye göre, yapılandırmacı fen öğretimini gerçekleştirebilmek için fen öğretmenlerinin yapılandırmacı fen epistemolojisi anlayışına sahip olmaları ve öğrencilerin de bu türden epistemolojik görüşlerin yerleşmesine katkıda bulunmaları gerekir. Bu da ancak, bilimsel bilginin doğasının amaçlı, yapılandırılmış ve açık (belirgin) şekilde bu konuda yeterli donanıma sahip öğretmenlerce öğrencilere kazandırılmasını gerektirir (Bell ve diğ. 1998). Sandoval'a göre, öğrencilerin bilmesi gereken dört temel epistemolojik konu vardır (Sandoval, 2005:637). Bu temel konu ve içerikleri Tablo 3'te sunulmuştur.

**Tablo 3**  
**Öğrencilerin Bilmesi Gereken Temel Epistemolojik Konular**  
**(Sandoval, 2005:637)**

1- Bilimsel bilgi yapılandırılır	-Bilimsel yaratıcılık, bilimsel bilginin oluşturulmasında önemli rol oynar -Bilimsel bilgi sadece doğru değil, belli standartta yeterli açıklamalarda bulunur -Bilimsel bilgi sosyal olarak yapılandırılır
2-Bilimsel yöntemlerin farklılığı	-Kontrollü deneyler önemlidir ancak, tüm bilim dallarına uygulanamaz (astronomi, paleontoloji v.b. gibi) -Bilimsel nesnellik sağlamanın tek yolu kontrollü deney değildir, gözlemlerimizin doğal dünyayla uyumlu olması ve onları açıklaması da gereklidir. Epistemolojik olarak amaç, öğrencilere gözlemlerine uygun yöntemlerini seçmelerinde yardımcı olacak standartlar geliştirmelerine yardımcı olmak gerekir.
3- Bilimsel bilgi türleri	Açıklama ve tahmin gücü bakımından ve gözlemlenen dünyayla ilişkisi bakımından farklılık gösteren bilgi türleri vardır. -Bilimsel yasalar -Bilimsel teoriler -bilimsel modeller -bilimsel hipotezler
4- Bilimsel bilginin kesinliği	-bilimsel bilgi mutlak doğru olmadığı için kesinliği de olmayacaktır.

Chinn ve Malhotra (2002) araştırmaya dayalı olarak hazırlanmış fen kitaplarını incelemişler ve epistemolojik olarak özgünlüklerinin neredeyse hiç olmadıklarını görmüşlerdir. Öğretim programı tasarımcılarının/uzmanlarının, öğrenciler için hazırladıkları etkinlikler öğrenciler açısından epistemolojik sonuçları doğurmaktadır. Sandoval (2005)'a göre, ise eğer öğrenciler ne tür veri toplayacaklarına karar vermemişlerse, ne tür verinin uygun olacağına yönelik epistemolojik çaba içersine girmemiş olurlar. Burada da öğrencilerin katılacağı her araştırmaya dayalı öğrenme etkinliğinin, öğrencilerde bilimsel bilginin gelişmesine katkıda bulunacağı söylenemez. Etkinliklerin sınıf içinde nasıl ele alındığı, yapılandırıldığı öğrencilerin epistemolojik gelişimleri konusunda son derece etkilidir.

Yukarıda sözü edilen durum, öğrencilerin bilimsel bilgiyi bir bütün olarak ele alamamasına bağlanmaktadır. Bu noktada, öğrencilerin bu ve benzeri çelişkili durumlara düşmemeleri için fen eğitimcilerinin öğrencilerde epistemolojik gelişim düzeylerinin (bilimsel bilgi kavramının gelişimi) bilinmesi ve öğretim durumlarını bunları göz önünde bulundurarak düzenlemeleri önemlidir.

Flavell'e göre (1999:36), öğrencilerin okul öncesi dönemin sonunda "bilim" kelimesinin düşünme ya da tahmin etmeye göre daha kesin ve daha doğruya götüren bir kelime olduğunun farkına varırlar. İlköğretim yıllarının başlarında algı yoluyla öğrendiklerini ve nasıl bildiklerini doğru şekilde aktarabilir durumdadırlar (ilk elden deneyimlerini ya da başkalarından duyduklarını v.b.). Aynı zamanda bir eşyanın renginin dokunarak anlaşılamayacağını, bir ucu görünen bir eşyanın da tamamı hakkında doğru tahminde bulunamayabileceklerinin de farkındadırlar. Carey ve Smith (1993:249), öğrencilerin bilimsel bilginin yapısı ve bilimde bilgi edinimiyle ilgili farklı kavramların yer aldığı üç farklı türden epistemolojik anlayış düzeyine sahip olduklarını belirtmiştir. Araştırmacıların düzeylere göre epistemolojik gelişim göstergelerine, yine aynı araştırmacıların kullandıkları bilgi durumunu gösteren bilgi kategorisiyle birlikte Tablo 4'te sunulmuştur.

**Tablo 4**  
**Epistemolojik Gelişim Düzeyleri ve Bilgi Kategorileri**  
**(Carey & Smith, 1993)**

Düzyey	Epistemolojik Gelişim Düzeyleri	Bilimsel Bilgi kategorisi
1.	Bilimsel bilgi, somut süreçlerden oluşan doğru inanışlar(örneğin, bir şeyi doğru olarak yapmak) ya da basit gerçekler (örneğin, ne olacağını bilme) toplamıdır. Bu nedenle bilimsel düşünceyi oluşturan görüşleri ve etkinlikleri (özellikle deneyleri), kendi düşüncelerinden belirgin olarak birbirinden ayıramaz. Bilimsel bilgiyi doğrudan anlatılan ya da ilk elden gözlemlerle parçalardan oluşan birikimli olarak düşünür.	Sorunsuz Bilgi: * doğru * kesin
2.	Bilimsel bilginin sınanmış düşüncelerden oluştuğunu varsayar. Deney ile düşünceyi birbirinden ayırır. "Açıklama" ve "hipotez sınaması" fikirleri ortaya çıkmaya başlar. Deneylerin, düşüncelerin doğru olup olmadığını sınamak için yapıldığını düşünür. Bilim insanlarının olayların niçin ve nasıl gerçekleştiği ile ilgilendiklerini düşünürler. Bir deneyden elde edilen sonuca göre, sınanan düşüncenin ya terk edileceği ya da üzerinde değişiklik yapılacağı anlayışı hakimdir. Üzerinde çok dikkatli çalışılır ve yeterli kadar çaba gösterildiğinde "kesin" bilginin elde edileceğini düşünürler. Bilimsel düşüncenin bir tahmin olduğunu, kuramsal bir temelini olmadığını (çoğunlukla kuram nedir bilginin de olmadığını) görüşündedir. Üzerinde değişiklik yapılan düşüncenin eski ve yeni verilerin her ikisini birden içereceği yönünde değerlendirme gelişmemiştir.	
3.	Deney ile düşünceyi rahatlıkla birbirinden ayırır. Deneylerin, gerçeklendirme (verification) veya araştırma (exploration) için yapıldığını düşünmeye başlar. Bilimsel bilginin yeni olayların sonuçlarını tahmin etmede kullanıldığını anlar. Bilimsel kuramı, elde edilen verileri açıklamak için varsayımsal örgüden oluşan açıklayıcı ve tutarlı bir ifade biçimi olarak görür. Kuram ve hipotez arasındaki ayrımı fark eder. Araştırmanın tüm yönlerine -hipotezin üretilmesi, yöntemin seçilmesi, verin yorumlanması- kuramın yol gösterdiğini düşünür. Deneysel sonuçlarının, sadece hipotezlere kanıt oluşturma ya da hipotezi çürütmek için değil, dolaylı olarak da olsa hipotezi desteklemek ya da yanlışlamak üzere de kullanıldığını kavrar. Ayrıca, deneyden elde edilen sonuç ile (özellikle beklenemedik bir sonuç) tahmine ulaştırılan kuram arasında ilişki olduğunu değerlendirir. Bilimin dögüsel ve giderek artan doğasını fark etmeye ve bilimin amacının doğal dünyaya ciddi açıklamalar getirmek olduğunu anlamaya başlar. Bilimsel kuramların bilme ve anlama için sıkı standartlar getirdiğini ve gerçeklik bilgisinin belirsiz olduğunu anlar.	Sorunlu bilgi: * bağlam görelî * belirsiz

Her düzeyde, öğrencilerin sahip oldukları bilimsel bilginin niteliği ve üretilme yolları, bilim insanının uğraşları ve elde ettiği sonuçlarla ilgili olarak değişik ve diğer düzeylerle uygun bir hiyerarşide gelişimsel bir yol izlediği görülmektedir. Öğrencilerin 1. düzeyde sahip oldukları bilimsel bilgi kategorisi ile 3. düzeyde sahip oldukları bilimsel bilgi kategorisi kodlarındaki değişim ancak,

öğrencilerde kavramsal ve bilimsel süreç anlayışlarına yönelik önemli dönüşümlerle sağlanabilir.

İlköğretim çağındaki öğrencilerin epistemolojik görüşlerini belirlemek üzere yapılan çalışmaların pek çoğunun (Sandoval, 2005; Kang ve diğ.2005, 2004; Çalışkan 2004; Khishfe ve Khalick, 2002; Hofer & Pintrich, 1997; Samarapungavan, 1992; Carey ve arkadaşları, 1989; Edmondson, 1989; Yerrick ve arkadaşları, 1998) ortak yanı öğrencilerin epistemolojik görüşlerinin oldukça sığ, gelişmemiş ve sorunlu olduğudur.

Smith ve diğ. (2000:351) öğrencilerin epistemolojik durumlarındaki bu güçlüklerin nedenini öğrencilerin daha önceden okulda fen derslerindeki deneyimleri, günlük epistemolojik görüşlerinden kaynaklı kavramsal güçlükler, daha çok biyolojik temelli genel gelişimsel güçlükler olmak üzere üç ana başlıkta toplamaktadırlar. Öğrencilerin okulda çoğu kez amaçlarını bile anlamadan yaptıkları reçete tipi deneyler ve etkinliklerin yer alması, değerlendirme için sınavlarda öğrencileri düşünmeye zorlayan sorular yerine ezbere dayalı soruların kullanılması, sürekli öğretmen merkezli yaklaşımların işe koşulması fen derslerinin durağan bilgi yığınının öğrenciye aktarıldığı ortamlar ve bilimsel bilginin de ezbere, otorite kaynaklı bilgi yığınından oluştuğunu düşündürtebilir. Biyolojik olarak genel gelişimsel özelliklerine göre, öğrencilerin bilginin basit olduğu, kesin olduğu v.b. türden epistemolojik inançlara sahip olmalarının nedeni ilköğretim çağında öğrencilerin Piaget'nin bilişsel gelişim basamaklarına göre "somut" düşünür olmalarının ya da "formal işlemler" dönemine henüz girmelerinden kaynaklanıyor olabilir.

Ancak, bazı araştırmacılar gerçekleştirdikleri çalışmalarıyla epistemolojik gelişimi belli bir bilişsel alan içerisinde (örneğin canlılar bilimi, madde v.b.) bilgi edinimi ile ilgili değişimler olarak görmekte ve öğrencinin bu alanlara özgü daha soyut bilişsel yetersizliklerini yansıtmadığı düşüncesiyle epistemolojik gelişim

basamaklarının Piaget'in bakış açısını ifade etmediklerine inanmaktadırlar (Carey ve Smith, 1993:243; Smith ve diğ. 2000).

Kuhn ve diğerleri (2001:311), alanyazınındaki epistemolojik gelişim modellerini inceleyerek yeniden düzenleyerek epistemolojik kavrama düzeylerini yeniden tanımlamışlardır. Öğrencilerin düzeyleri ve her düzeyde açıklamalarının, gerçeklik, bilgi ve eleştirel düşünce ile ilgili görüşleri Tablo 5'te sunulmuştur.

**Tablo 5**  
**Epistemolojik Kavrama Düzeyleri**  
**(Kuhn ve diğ., 2001:311)**

Düzyey	Açıklama	Gerçeklik	Bilgi	Eleştirel Düşünce
Gerçekçi (0-3 yaş arası)	Açıklamalar dış gerçekliğin KOPYASIDIR.	Gerçeklik doğrudan bilinebilir.	Bilgi dış kaynaktan gelir ve kesindir.	Eleştirel düşünme gereksizdir.
Mutlakçı (4-5 yaş arası)	Açıklamalar GERÇEKLİĞİ gösterme durumlarına göre doğru ya da yanlıştır.	Gerçeklik doğrudan bilinebilir.	Bilgi dış kaynaktan gelir ve kesindir.	Eleştirel düşünme, gerçeklik hakkındaki açıklamaları karşılaştırmak ve yanlışlık ya da doğruluklarını belirlemek için araçtır.
Çoğulcu (6-7yaştan sonra)	Açıklamalar sahipleri tarafından özgürce seçilen ve sadece onları bağlayan DÜŞÜNCELERDİR.	Gerçeklik doğrudan bilinemez.	Bilgi insan tarafından üretilir ve belirsizdir.	Eleştirel düşünme önemsizdir.
Değerlendirmeci	Açıklamalar değerlendirilebilen ve tartışmanın ve kanıtların ölçütlerine göre karşılaştırılabilen YARGILARDIR.	Gerçeklik doğrudan bilinemez.	Bilgi insan tarafından üretilir ve belirsizdir.	Eleştirel düşünme etkili açıklamaların gelişmesini ve düşüncenin zenginleşmesini sağlayan bir değerdir.

Araştırmacılar, yaşla birlikte epistemolojik gelişimi de şu şekilde açıklamaktadırlar: 4 yaş civarındaki çocuklar, açıklamaların ya da düşüncelerin başkasına ait olduğunu fark etmeye, gerçeklik ve düşünceler arasında basit karşılaştırmalar, sorgulamalar yapmaya başlarlar. Bu aynı zamanda öğrencilerin sonraki epistemolojik kavramalarını sağlayacak bir başarı ve bilişsel gelişimlerinde bir dönüm noktasıdır. Bu farkındalıkla çocuklar, gerçekçi epistemolojik gelişim düzeyinden mutlakçı epistemolojik gelişim düzeyine ilerlemiş olurlar. Çocuklarda “yanlış inanış” kavramı geliştikçe ve bilme sonuçları bilmeyi oluşturan kaynaklarla ilişkilendirildikçe 5-6 yaşlarına doğru çoğulcu epistemolojik düzeyine ilerlerler. Farklı ve çatışan düşüncelerin bireylerin farklı deneyimlerinden ve bilme geçmişlerinden kaynaklandığını kabul edebilirken, kendisinden farklı düşünen insanların yanlış bilgilendirildiğini ya da yanlış anladıklarını düşünmesiyle mutlakçı düzey özelliklerini gösterir. Okula başladığında (7 yaş civarı), farklı şekilde bilgilendirilenlerin farklı bilgiye sahip olduğunu bunun nedeninin de dış dünyadaki gerçeklikten kaynaklandığını düşünür. Tek ve dışsal bir gerçeklik vardır ve ondan sadece bir geçerli sonuca ulaşabiliriz, farklı düşünenler bu gerçekliği anlamamıştır şeklinde düşüncelerdeki farklılıklara yorum getirebilir. Bir süre sonra, aynı olaya ait birbiriyle çelişen gösterimlerin bireylerin zihinsel yapılarındaki farklılardan kaynaklandığını kabul eder. Bu noktada çoğulcu düzeyin tipik belirtisi olan, “tüm bilgi benim düşüncemdir” görüşü gelişir. Gelişimin en hassas geçişi (kimilerinde belki hiç görülemeyecek) çoğulcu düzeyin “tüm açıklamalar kendi sahiplerinin öznel bakış açılarını yansıtan eşit derecede geçerlidir” düşüncesinin kabulünden bilgiye nesnelliği yeniden katan değerlendirmeci düzeye geçiştir. Değerlendirmeci düzeyde bireylerin düşüncelerine saygı duyulur ancak, açıklamaların doğruluğu için ölçüt yer alır.

Bireylerde epistemolojik gelişimin gerçekleşebilmesi için belli entellektüel önkoşulların gereklidir ancak bunlar da her türden epistemolojik gelişim için yeterli değildir (Hofer ve Pintrich, 1997:121). Alan yazınında bireylerin sahip oldukları epistemolojik inançların güdü, biliş akademik performans ile ilişkili olduğunu ortaya koyan çalışmalara rastlanmaktadır. Schommer (1993) öğrencilerin sahip oldukları

epistemolojik inançların çalışma stratejilerini etkileyebileceğini ve dolayısıyla da öğrencilerin akademik başarıları üzerinde etkili olabileceğini savunmuştur. Hofer ve Pintrich (1997:128) epistemolojik inançların öğrencilerin koydukları öğrenme hedeflerini etkilediğini iddia etmektedirler. Örneğin, bilginin basit olduğuna inanan bir öğrenci derinlemesine öğrenme teknikleri kullanmak ve derin yaklaşımı geliştirmek yerine, yüzeysel öğrenme yaklaşımını ve ezberleme gibi yüzeysel öğrenme tekniklerini işe koşacaktır. Stathopoulo ve Vosniadaou (2006), 10. sınıf öğrencilerinin fiziğe ilişkin epistemolojik inançlarının fiziği anlamaları arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında, gelişmiş epistemolojik inançlara sahip öğrencilerin fizik kavramlarının derinlemesine anladıkları, zayıf epistemolojik inançlara sahip öğrencilerin ise hiç birinin fizik konularını derinlemesine kavrayamadıklarını ortaya koymuşlardır.

Epistemolojik inançların öğrencilerin öğrenme hedeflerini ve stratejilerini belirlemelerinde etkili olması öz düzenlemelerini de etkilemesi anlamına gelmektedir. Öz düzenleme, öğrencilerin kendilerine özgü öğrenme hedefi koyma, öğrenme sürecini belirleme ve değerlendirme olarak tanımlanabilir (Schunk ve Zimmerman, 1994). Bu süreç, öğrencinin kendi öğrenmesinin sorumluluğunu üzerine alması şeklinde de ifade edilebilir. Öz düzenleme süreci öğrencilerin, güdü, bilişsel ve biliş üstü stratejilerini belirlemelerini de kapsamaktadır (Butler & Winne, 1995). Buradan epistemolojik inançların, öğrencilerin öğrenirken kullandıkları stratejiler ve dolayısıyla kavramsal anlamaları üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Buradan yola çıkarak, epistemolojik inançların bireylerin öğrenme-güdü-öz düzenleme-düşünme süreçleri üzerinde etkili olduğu sonucuna varılabilir. Ayrıca, Vosniadou ve Brewer (1994), epistemolojik inançların aynı zamanda güdusel ve ontolojik inançların, bilgi edinimi sürecini fiziksel ve kültürel bağlamdan seçilecek yeni bilginin türünü belirlemede ve bu bilginin yorumlanmasında etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Bireylerin epistemolojik gelişimleri ile ilgili çalışmalar 1950'li yılların ortalarından sonra başlamıştır. Elder (1999), Hofer ve Pintrich'in (1997) bilimsel



bilgi üzerine yapılan çalışmaları inceleyerek belirledikleri ortak noktaları genişleterek toplam 7 başlıkta ele almışlardır (Tablo 6).

**Tablo 6**  
**Alan Yazınında Bilimsel Bilgi Üzerine Yapılmış Çalışmalar**

<b>Düşünce</b>	<b>Tanım</b>	<b>Araştırmacılar</b>	<b>Faktör</b>
Bilimin Amacı	Bilimin amacı olguları açıklamaktır. Bilimin amacı etkinlikler gerçekleştirmektir.	Carey ve diğ. Driver ve diğ. Ryan&Aikenhend Solomon ve diğ.	Bilimsel bilginin doğası
Bilginin kaynağı	Bilgi öğrenciler tarafından yapılandırılır. Bilgi otorite kaynaklıdır.	Hammer Roth & Roychoudhury Ruba & Anderson	Bilimsel bilginin doğası
Bilginin gerekçelendirilmesi	Düşünce ve etkinlikler birbirinden ayrılır. Kuram ve kanıtlar işbirliği içindedir.	Carey ve diğ. Driver ve diğ. Solomon ve diğ.	Bilimsel bilginin doğası
Bilginin değişen Doğası	Durağana karşı zamanla gelişen	Roth & Roychoudhury Ruba & Anderson Ryan&Aikenhend Songer & Linn	Bilimsel bilginin doğası
Bilginin Tutarlılığı	Ayrı ayrı gerçeklerden oluşmaya karşı birbiriyle ilgili kavramlardan oluşma	Hammer Roth & Roychoudhury	Bilimsel bilginin doğası
Bilimin sosyo-kültürel yönü	Bilimsel bilgi üzerindeki sosyal etkiyi ve bilimsel etkinliklerin kültürünü kavrama	Driver ve diğ. Roth & Roychoudhury	Bilim kültürünün Doğası
Fen Öğrenimi	Ezberlemeye karşı laboratuvar etkinlikleri ile beraber anlamaya yönelme	Hammer Roth & Roychoudhury Songer & Linn	Bilimi öğrenmenin doğası

Tablo 6’da görüldüğü gibi, öğrencilerin epistemolojik görüşlerini belirlemek üzere gerçekleştirilen çalışmaların ana konusu öğrencilerin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerini ortaya koymaktır. Buna ek olarak, bilimsel bilginin oluşturulma süreci, bir bilim etkinliği olarak bilginin oluşturulması, bu etkinliğin amacı, doğası, sosyo-kültürel yönü ve öğrencilerin bilim geleneğiyle tanıştığı fen dersleri çalışmalarının temel düşüncelerini kapsamaktadır. Hofer ve Pintriche’e (1997) göre ise, bireylerin

kendilerine özgü bilimsel bilgi anlayışı bilginin doğası ve bilmenin doğası olmak üzere iki temel boyuttan oluşmaktadır. Bilimsel bilgi anlayışının bilginin ve bilmenin doğası olmak üzere temelde iki çekirdek yapıya indirgenmesi bilimsel bilginin eksik ya da yetersiz sorgulandığı izlenimini verebilir. Ancak, ilköğretim düzeyindeki öğrenciler göz önünde bulundurulduğunda, öğrencilerde bilimsel bilgiye yönelik kavramların, öğrenme ve öğretme kavramlarına gerek okul gerekse okul dışı yaşantıları yoluyla daha geç geliyor olması nedeniyle kabul edilebilir sayılabilir.

Sormunen (2004), öğrencilerin feni öğrenmelerinde kavramsal anlamaları kadar epistemolojik anlamalarının da önemli olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin epistemolojik kavramlarının özellikle sınıf içi tartışmalarda kaynaklık etmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Ryder ve Leach (2006)'e göre, öğrenmeyi desteklemek üzere, öğretmenlerin sınıfta bilimsel bilgiden açıkça söz etmeleri önemlidir. Ancak, öğretmenlerin bilim tarihçileri, sosyologları, ve filozoflarının genel tartışmaları üzerinden gitmek yerine, ders programına uygun olarak daha lokal kavramlarla bilimsel bilginin özellikleri ele alınmalıdır.

### **1.1.8.2 Fen Eğitimi Bağlamında Bilimsel Bilginin Varlık Alanı (Ontoloji)**

Hardy'e göre (1995) ontoloji, bilginin işlerliği ve olasılığı ile ilgili varsayımlarımızın sorgulanmayan zeminini göstermektedir. Hartmann (1989:vii) bilginin varlığın içine yerleştirildiğini belirterek bilgi oluşumunu ve bilmeyi temelde varolan özne ve varolan nesne arasındaki varlık ilişkisi olarak görmektedir. O'na göre olayları ontolojik bakış açısıyla ele almak bilgi ilişkisini bir varlık ilişkisi olarak açıklamak demektir. Bilgi ilişkisi de, aynı nesne ile ilgili tasarımın farklılaşması, değişmesi, ilerlemesi ve bu şekilde nesnenin ve bilgi oluşumunun varlık tarzına göre çözümlenmesidir. Bunu Hartman bir örnekle aşağıdaki gibi açıklamaktadır:

Örneğin, güneşin dünyanın etrafında döndüğüne ilişkin eski görüşün bir gün yanlış olduğu anlaşılmışsa, bunun anlamı, bu görüşün önceleri de yanlış olduğudur. Görüşün kendisi değişmiştir. Bu da tasarımın değişmiş olması demektir (Hartman, 1989:13).

Hartman'a göre gerçek olarak varolanın bulunabilmesi ve bilinebilmesi için bilimsel yönteme ihtiyaç vardır. Bilginin niteliğini (doğruluk, kesinlik, v.b gibi) belirleyen onun ontolojik temelleridir. Ontolojik temellerde özünde iki ayrı varlık tarzına –ideal ve real varlık- dayandırılmaktadır. Real varlık, kendi başına varolan şeylerin, kişilerin, olayların, eylemlerin varlığıyken ideal varlık genellik özelliği ve gerçekleştirilmelerinden bağımsız olanların varlığıdır. Real varlığın temel özellikleri oluş-yok oluş, zamansallık, bireysellik, teklik, bir kerelik, gerçek olarak belirlenimlik v.b. olarak ifade edilebilir. İdeal varlığın özellikleri ise real varlığın özelliklerinin dışındaki özellikler (deneyin olmaması, genel olanın olması v.b. gibi) olarak düşünülebilir. Varlık tarzının şekillendirdiği real (gerçek) varlığın bilgisi hem a priori hem a posteriori iken ideal varlık bilgisi sadece ve doğal olarak a prioridir. Hartman'ın varlık tarzlarının temeline oturttuğu real ve ideal varlık tarzları ve bilgileri, idealist ve realist felsefi akımları olarak karşımıza çıkmaktadır. Yukarıda değinilen gerek varlık, gerekse bu varlıkların bilgileri özelliklerinin daha kolay anlaşılabilmesi için idealist ve realist (gerçekçi) akımların özellikleri çeşitli kaynaklardan derlenerek (Yore, 2001; Packer ve Goicoechea, 2000; Demirel, 1998; Hançerlioğlu, 1975; Hilav, 1970) Tablo 7'de sunulmuştur.

**Tablo 7**  
**Realizm ve İdealizmin Karşılaştırmalı Özellikleri**

Realizm	İdealizm
Bilgi hem a priori hem a posterioridir	Bilgi a prioridir
Düşünceden bağımsız varlıklar bulunur	Zihinde tüm mutlak doğrular vardır,
Gerçeklerin algılanması önemlidir	Salt akılla doğruya ulaşılabilir
Elde etmek için bilimsel yöntem kullanılmalıdır	Tümdengelim esastır
Deney gözlem araştırmaya önem verilmelidir	Sezgi ağırlıklı olarak kullanılır
Tümevarım esastır	Akıl her davranışın ölçütüdür
Doğa yasalarına uygunluk esastır	Ders bilgileri değişmez doğrudur
Evrende bir düzen vardır, insan bu düzeni anlayıp değiştirebilir	Asıl gerçeklik insan zihnindedir,
Gerçekliğin kaynağı doğadır	dolayısıyla duyu organları ile kavranamaz
Gerçeklik belli bir zamanda ve mekanda varolur	

Mengüşoğlu (içinde Husserl, 1995:22) varlıkla ilgili yaşantıyı (bilinç) ve şeyi (gerçeklik) birbirinden kesin olarak ayrı tutmak gerektiğini belirtmiştir. Bu ayrımı yaparken içsel ve hem içsel-hem dışsal tutarlılık yönünden bilinci ve gerçekliği incelemiştir. Örnek olarak da, bir duygunun yaşanabileceğini (içsel tutarlık), herhangi bir şey gibi görülemeyeceğini ancak, bakışımızı kendimize çevirdiğimizde algıladığımız şeyin mutlak olduğunu (hem içsel hem dışsal tutarlık), farklı bir şey göremeyeceğimizi vermiştir.

Ontolojinin temel sorunu “ne tür varlıklar vardır?” sorusuna yanıt aramaktır (Sommers, 1963:327). Burada sözü edilen tür sınıfı göstermektedir. O halde ontolojinin temel sorunu sınıflandırma olarak düşünülebilir. Yazar bu fikre dayanarak, ontolojinin anlamının kategoriler bilimi olduğunu belirtmektedir (sf:351). Ontolojinin aynı zamanda bir şeyin kırmızı ya da yeşil renkte olup olmadığı ile değil, daha üstel bir bakış açısıyla o şeyin renkli olup olmadığı ile ilgilendiğini de eklemektedir. Buradan, ontolojik olarak ele alınan bir kategoridekilerin aynı kategoride olmalarının nedeni ortak olarak sahip oldukları özelliklerdir sonucuna varılabilir. Bu görüşü, Sosa’da (1972:370) “ontolojik sadelik/basitlik, nesnelere

anlaşılmaz, karmaşık ve indirgenemez kategorilere ayırmaktan kaçınmayı gerektirir” şeklinde ifade ederek desteklemektedir.

### **1.1.8.3 Ontolojik Tersinirlik**

Bilimsel kuramlar ve modeller gerçek yaşantıdaki olayların arkasında yatan görünmez dünyaya karşılık gelmektedir. Bilimsel kuramlar ve modeller uzun çalışmalar sonucu sistematik testler ve deneylerden elde edilen sonuçlara göre yapılandırılır. Bu nedenle günlük yaşamdaki sıradan deneyimlerimize göre daha doğru ve güvenilirdir. Bu bir bakıma, gerçek olayların ardındaki dünyanın bilimin yaptığı tanımlara göre günlük yaşamda karşılaştığımız olayların kendisinden daha doğru ve gerçek olduğunu gösterir. Harvey (içinde Dahlin, 2003) bu durumu “ontolojik tersinirlik” olarak adlandırmaktadır. Özellikle soyut matematik modellerin, somut olarak yaşanan ve bu modellere kaynaklık eden gerçek varlıklardan daha gerçek gibi görülmeleri ve bunun sonucu olarak da varolan-yaşanılan gerçeklerin önüne geçerek onların yerine tercih edilmeleri durumu ontolojik tersinir bir durumdur. Fen eğitiminde gerek öğretmenlerin gerekse öğrencilerin olayları nesneleştirme eğilimiyle -soyut modelleri nesnel olarak gerçek varlıklar gibi ele alma; doğal bilimlerin yansız duyularla gözlemlenebilir makro özelliklerini, molekül, temel tanecikler ve genlerden oluşan mikro düzeydeki olaylara indirgeme; asıl gerçeklikler günlük yaşamda deneyimlediklerimizin dışındaymış gibi davranma- ontolojik tersinirliğe katkıda bulunmaktadır (Dahlin, 2003). İdealize etme olarak da adlandırabileceğimiz bu durum pek çok öğrencide kavram kargaşasına yol açmaktadır (Matthews, 2002).

### **1.1.8.4 Gerçekçilik (Realism)**

Fen eğitimi kapsamında ontolojik görüş ile amaçlanan öğrencilerin bilimsel gerçekçilik temelinde bilimsel varlıkların hangi şartlarda ortaya çıktığı,

oluşturulduğu, tanımlandığı ve bu gibi konularda sahip oldukları görüşleridir (Eflin ve diğ. 1999). Bilimsel yöntemle üzerinde yaşadığımız dünyayı, daha da ötesi evreni ve hatta birey olarak kendimizi anlama çabası da bu amaca dâhildir.

Bilimsel gerçekçiliği anlayabilmek için öncelikle gerçekçiliği ve gerçekçi tutumu anlamamız gerekir. Gerçekçi tutuma göre bizi çevreleyen dünya, bilgimize konu olan şeyler ya da varlıklar bizden bağımsız olarak vardır. Gerçekçilik düşünce ve dilimizden etkilenmez (Devitt, 1997). Bunun yanı sıra, bireylerin düşünceleri ve sözleri de bu gerçeklik kapsamındadır. Düşünmemizin, konuşmamızın ve buna bağlı olarak çalışmamızın temel nedeni bizi çevreleyen şeyleri etkilemek ve dönüştürmektir (Godfrey-Smith, 2003). Bireylerin düşüncelerinde anlamların farklı obje ve olguların değişebilen ortak özelliklerini temsil eden bilgi yapısı kavramlardır ve bir sözcükle ifade edilirler (Ülgen, 2004). Tüm bunları bilimsel gerçekçi çerçevede ele aldığımızda bilimsel gerçekçi tutumun, düşünceleri ve sözleri, bilimsel gelişmelere kaynaklık eden dış gerçeklikle bir tutarak varlık-kavram örgüsünü kurduğunu söyleyebiliriz. Bunun doğal sonuçlarından biri olarak da **gerçekçi tutum**, *bireylerin dünya hakkında farklı görüşlere ve bakış açılara sahip olacağını kabul etmiş bir tutumdur.*

Genel hatlarıyla yukarıdaki paragrafta özetlenmeye çalışılan ve bilginin nesnesini zihinden bağımsız nesnel bir varlık olarak ele alan gerçekçilik yaklaşımının karşısında yer alan görüş **karşı-gerçekliktir**. Karşı-gerçekliğin en büyük tezi dilden ve zihinden bağımsız bir gerçeklik düşüncesinin olamayacağıdır. Dolayısıyla bilginin nesnesini zihne bağımlı olarak ele almaktadır (Aslan, 1993a; Hussey, 2000). Bu düşünceye göre, tüm bilimler dil ya da sembolik sistemlerden kuruludur. Bu nedenle kavramların ve teorilerin zihinden bağımsız bir gerçekliği yansıtmak üzere kullanılması olanaksızdır. Dünyaya ve gerçekliğe ilişkin teorilerimiz, düşüncelerimiz ayrıca içinde bulunduğumuz sosyal çevreden ve kültürel faktörlerden de etkilenir. Karşı gerçekçiliğin bu yaklaşımı ayrıca gerçekçiliğin tam tersine birden fazla doğru ve gerçek olduğunu düşündürmektedir.

Gerçekçilik ile ilgili tartışmalar tarihsel düzlemde ortaçağ (geleneksel) gerçekçiliği ve çağdaş gerçekçilik olmak üzere iki dönemde ele alınmaktadır (Rescher, 1987; Aslan 1993a). Ortaçağ gerçekçiliğinde, gerçeklik ile ilgili tartışmalar evrenseller (doğal nesnelerin tanımlayıcı sınıflamaları) üzerinde yoğunlaşmıştır. Kedi, üçgen nesnelere ve kırmızı domates gibi fiziksel nesnelere ayırarak kedilik, üçgenlik ve kırmızılık gibi somut şeylerin gerçekliğinden soyut nesnelere varlığı ile ilgili tartışmalar yürütülüyordu. Bu yaklaşımın kaynağı aslında idealerin ayrı bir dünyada var olduğunu söyleyen Platon'a dayanmaktadır. Platon'a göre idealar da nesnelere de nesnel biçimde zihinden bağımsız olarak vardır. Bu anlamda Platon'un gerçekçiliğine bütünsel gerçekçilik denebilir (Aslan, 1993a). Çağdaş gerçekçilikte ise geleneksel gerçekçiliğin izlerini takip etmekle birlikte ilgi alanını evrensellerden doğal bilimlerin teorik varlıklarına ve onların gözlemlenebilirliğine yönelmiştir. Çağdaş gerçekçiler şekiller, miktarlar, renkler gibi gözlemlenemeyen soyut nesnelere daha çok, modern bilimin gözlemlenemeyen elektron, gen, manyetik alan gibi teorik varlıkları ile ilgilenirler. Ortaçağ gerçekçiliğindeki gerçeklikle ilgili tartışma alanları ve bunların çağdaş gerçekçilikteki karşılıkları Tablo 8'de özetlenmiştir.

**Tablo 8**  
**Ortaçağ Gerçekçiliği ve Çağdaş Gerçeklikte Yürütülen Tartışmalar ve Karşılıkları**  
**(Rescher, 1987)**

Ortaçağ Gerçekçiliği Tartışmaları (Geleneksel gerçekçilik)	Çağdaş Gerçekçilik Tartışmaları
<b>1-Adcılık (Nominalizm):</b> Soyut şeylerin bağımsız varlıkları yoktur. Sadece kendilerini sergileyen ve var oldukları nesnelere içinde ve o nesnelere birlikte var olurlar. Soyut nesnelere sadece ad olarak vardır. Soyut nesnelere aslında bunlara verdiğimiz adı taşıyan gerçek nesnelere kastetmiş oluruz.	<b>1-Instrumentalizm:</b> Doğal bilimlerin öne sürdüğü teorik varlıklar hiçbir zaman var olmaz. Teorik varlıklar sadece gözlemlenebilir olaylara açıklama sağlayan düşünsel kurgulardır.
<b>2- Gerçekçilik:</b> Soyutluğun bağımsız varlığı vardır. Soyut nesnelere tam olarak kediler ve domatesler gibi kendi biçimlerinde ve anlamlarındadır. Soyut varlıklar uzaysal-maddesel-zamansal olmayan ayrı bir alana aittir ve gerçeklikleri fiziksel bir gerçeklik değildir.	<b>2- (Bilimsel) Gerçekçilik:</b> Doğal bilimlerin ortaya çıkardığı teorik varlıklar esas olarak bilimsel varlıkların onları karakterize ettiği şekliyle var olurlar. Teorik varlıklar Dünya'nın gerçek nesnelere ögeleridir ve gerçekte bilimin onlara attığı tanımlayıcı özelliklere büyük ölçüde sahiptirler.
<b>3- Kavramsalılık:</b> Soyut şeyler bağımsız olarak var olmaz. Kendilerini sergileyen nesnelere tamamen bağlı olmaksızın yarım varlığa sahiptirler. Bu yarım varlıklar, var oluşları çağrıştırdıkları kavramların bireylerin zihinlerinde doğal olarak yerleştirilmesiyle gerçekleştiğinden kavramsal bir biçim alırlar. Evrensel gelişigüzel değil, insan zihninde doğal olarak yerleşimiyle insan tarafından oluşturulur.	<b>3- Yaklaşımcılık:</b> Doğal bilimler tarafından öne sürülen teorik varlıklar, bilimin onların olduğunu iddia ettiği gibi var olmazlar. Varsayılan teorik varlıklar gibi bazı şeyler kabataslak var olur. Bilimin amacı gerçekliği tanımlamak olamaz, onun özünü tahmin etmeye çalışarak genel düşünceye varmaktır.. Bilimsel düşünce ve gerçekliğin kendisi arasındaki uyum sıkı değildir bu nedenle bilim gerçekliğin doğru gösterimini yapamaz.

Her iki dönemin gerçeklik tartışmalarına bakıldığında, ortaçağ gerçekliğinde bilimin söylemlerinden uzak şekilde soyut şeylerin varlığını adılar reddederken, gerçekçiler savunur ve kavramsalılar da insan zihninde yapılandırılma önceliğinde kabul eder. Çağdaş gerçekçilik ise, modern bilimin ilerlemesiyle birlikte bu tartışmalara bilimin kendi üretim sürecine kaynaklık eden varlıkların cephesinden gelenekçi ortaçağ gerçekliğinden evrilerek bakmaktadır. Soyut varlık söyleminin yerini teorik varlıklar söylemi almaktadır. Bilimin kuramsal olarak öne sürdüğü varlıkların gerçekliğini instrumentalistler redderken, (bilimsel) gerçekçiler savunur.



Kavramsalcılar ve yaklaşımçılar ise kuramsal varlığın gerçeklik olmadığını ancak gerçeği tahminlemede yardımcı olduğunu ileri sürer.

Aslan'a göre (1993a) çağdaş bilim felsefesinin sorunu gözlenemez varlıkların varlığı üzerinedir. Bu sorunu anlayabilmek için algının, kavramsal bilginin ve çağdaş bilimin nesnelere incelenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda bizi çevreleyen şeylerin ilk olarak algılarımızın dolaysız nesnelere olduğunu ileri süren **algı gerçekçiliği** yer almaktadır. Sağduyumuzla sezgisel olarak duyularımız yoluyla algıladığımız şeyler algılarımızdan bağımsız biçimde var olurlar. Bu gerçekçi görüşün karşısında ise şeylerin nesnel varlığını yadsıyan karşı-gerçekçi **öznel idealizm** yer almaktadır. Öznel idealistler de, sadece duyu izlenimlerine dayalı şeylerin gerçekliğini savunan **deneyciler (empirisistler)** ve algılanan şeyler her ne kadar dünyada nesnel olarak var olsa da aklı fiziksel dünyaya ilişkin bilginin kaynağı sayan **akılcılardan (rasyonalist)** (Reichenbach, 2000) oluşmaktadır. Algı gerçekçiliği de **yalın (naive)** ve **eleştirel gerçeklik** olarak iki durumda incelenmiştir. Yalın gerçekçilik sağduyu gerçekçiliği olarak da adlandırılmaktadır. Bu görüşe göre nesnelere tam doğru imgesini vermek için algı yeterlidir. Bu görüşün eleştirisiyle doğan **eleştirel gerçeklik** ise üç temel noktada özetlenebilir: i) duyularımızı şeylerin yüzeysel özelliği hakkında bilgi verir, şeylerin iç yapısı ve duyu verilerini aşan küresel özellikleri vermesi imkansızdır (elektrik yük, kimyasal bağ vb.) ii) duyularımız cisimlerin şekline, biçimine ilişkin özellikleri yaklaşık olarak elde ederler, kesin değil iii) büyüklük, şekil, eylem gibi nesnelere birincil niteliklerini duyularımız kesin olmasa da açıkça elde edebilir. Ancak renk, ses, koku, tat gibi ikincil niteliklerin nesnel temelleri olsa da elde edilmiş biçimi öznelidir. Buradan eleştirel gerçekçiliğin duyu izlenimleri ile duyu izlenimlerinin nesnelere sağladığı özellikleri ayırt ederek algılarımızın nesnel olmadığını öznel bilgiler içerdiğini vurguladığı söylenebilir. Bu noktada eleştirel gerçekçilik algıların nesnelere doğru imgesini verdiği iddiasındaki öznel idealizme de karşı çıkmaktadır.

Gerçekçilik, varlıkları (şeyleri) varsaymaya dayanan değil, şeyleri varsayma biçimine dayanan bir yaklaşımdır (Aslan, 1993a). Gerçekçi anlayışta şeylerin

algılanabilmesi varlık için bir ölçüt ise de tam olarak varlığın tanımını vermez (Bozkurt, 2004:103). Bu noktadan sonra, bir varsayma biçimi olarak gerçekçilik ele alınarak özellikle de çağdaş bilim felsefesindeki gözlenemezlerin sorunu üzerinden daha ayrıntılı incelenecektir.

#### 1.1.8.5 Bilimsel Gerçekçilik (Scientific Realism)

Bilimle ilgili felsefi görüşler temel olarak *bilgi bilimsel ve anlambilimsel* olmak üzere iki savla öne çıkmaktadır (Psillos, 2000). Bilgi bilimsel açıdan yukarıda ayrıntılı biçimde değinildiği gibi bilimsel gerçekçiler hem gözlenebilir hem de teorik varlıklar için aynı bilimsel yöntemi kullanırlar. Karşı-gerçekçilere göre ise bilimsel yöntem gözlenebilir varlıklara ilişkin doğru bilgiyi vermektedir, gözlenemeyen teorik varlıklara ilişkin değil. *Anlambilimsel* olarak ise bilimsel gerçekçilik gözlenebilir varlıklar için olduğu kadar teorik varlıklar için de doğrulanabilirlik durumunun geçerli olduğunu savunmaktadır. Anlambilimsel olarak karşı-gerçekçi yaklaşım sergileyen deneyçiler ise teorik varlıklar deney içinde doğrudan yer alamayacakları için anlamca hep şüpheli kalacaktır. Hatta instrumentalistlere göre gözlenemeyen kuramsal varlıklarla uğraşmak, onları ortaya atan teoriler deneylerin amaçlarını karşılamadığı sürece gereksizdir.

Bilimsel gerçekçiliğe göre, bilimin amacı gerçekliğin gözlenemeyen yönleri ile ne olduğunu (belli sınırlar içinde) doğru tanımlayabilmektir. Bilimsel gerçekçilikte, fiziksel nesnelere ve şeyler-türler ile ilgili teorilerde (elektronlar, kara delikler, manyetik alan, elektriksel alan, gen) “teorinin doğruluğu” ve “nesnelere teoride tanımlandığı haliyle varlığı” birbirinden farklı noktalardır (Rescher, 1987). Bilimsel gerçekliğe göre elektronlar, atom, manyetik alan gibi teorik varlıklar ağaçlar, deniz, bulut gibi yeryüzünün gerçek elemanıdır. Buna göre *bilimsel gerçekçilik yaklaşımı* doğrudan gözlemlenebilen ve gözlenemeyen arasında keskin bir sınır yerine bir süreklilik öngörür (Godfrey-Smith, 2003). Ağaçları, denizi, bulutu çiplak gözle görüp tanımlayabiliyorken, elektron, atom, manyetik alanı görüp

tanımlayabilmek için karmaşık teorik çeşitlemelere ihtiyaç vardır. Doğrudan görülemeyen teorik varlıkları tanımlayabilmek için bilimsel teorilere ihtiyaç duyulduğu açıktır. Ancak, burada bir sorun ortaya çıkmaktadır: bilimin bugünkü durumuyla varlığını doğruladığı teorik varlıklar sadece, onları bugün doğrulayan bilim (ya da bilimsel teori) doğruysa var olacaktır. Oysa bilim tarihine baktığımızda, bilimsel ilerlemenin yeni açılımlarla ya da var olan teoriyi yanlışlayarak bir bilimsel kuramın diğerinin yerini almasıyla gerçekleştiğini görürüz. Bu durumda, bilimsel teorilerin değişmesi kaçınılmaz olduğuna göre, bilimsel teorilere kaynaklık eden ya da onların ön gördüğü varlıklara ne olacağı sorunsalı belirmektedir. Sözü ettiğimiz sorun aynı zamanda, bilimsel gerçekçiliğe yöneltilen en büyük eleştirilerden biridir.

Gerçekçiliğin karşısında yer alan *karşı-gerçekçilik (antirealism)* göre ise bilim sadece deneysel olarak doğrulanabilen yönleri açıklar. Sadece yararlı ya da deneysel olarak sonuç veren bilginin varlığından söz edilebilir (*instrumentalism*). Gözlenemeyen kuramsal şeyler gerçek değildir, bilimsel kuramlar bir takım olayları açıklamak için kullanılan tasarlanmış araçlardır (*empiricism*). Dolayısıyla bunların varsaydığı şeylerin “gerçek” olmasını bekleyemeyiz (Aslan, 1993b). Oysa karşı-gerçekçilik kuramsal ya da gözlenemeyen varlıkların “gerçek gerçekliği” sorununu göz ardı eder. Karşı-gerçekçi düşünceye göre bu türden varlıklar onları kullandığımız ya da araştırdığımız ya da değiştirip dönüştürdüğümüz zaman gerçek olurlar (Kaurary, 2000). Karşı-gerçekçilik temelini *pozitivizmden* almaktadır (Yazıcı, 2004). Pozitivist dünya görüşünün en önemli özellikleri arasında insan beyni dış düzenin aynasıdır, bilim olgulara dayalıdır: bir araştırma nesnelerin yapısı üzerinde bir varsayıma dayanan çözümsel incelemelere geri götürmemelidir-yoksa fizikötesi olur-, varsayımların yerine olgular konmalıdır, gerçekte gözlemin dışına çıkılamayacağı için gerçekten evrensel yasalar yoktur sayılabilir (Akarsu, 1994). Pozitivizmin 20.yy daki temsilcisi *deneycilik* ise bilginin temelini duyumlar olarak görür ve insan zihninden bağımsız gözlem olmadığını savunur. Hume’a göre (aktaran Yazıcı, 2004) bilimler insan bilişselliği ile muhakeme edilirler ve bu nedenle bilimler insan doğası ile ilgilidir. Bu nedenle, dış dünyaya ilişkin bilginiz duyuma ve gözleme dayanmasına karşın insan zihninden bağımsız, kendi başına var olan bir

dünyaya ilişkin bilimsel bilgi olanaksızdır. Deneycilere göre, bilimsel kuramlarla dış dünya arasında bağlantı kurma algılar yoluyla olduğu için, neyin doğru olduğunu belirleyen algılarımızdır. Başka bir deyişle van Fraasen'in (Hussey, 2000; aktaran Yazıcı, 2004) savunduğu gibi bilim adamı bir bilimsel kuramın gerçek anlamda doğru olduğuna ilişkin bir yargıya sahip olmasa da bu kuramın deneysel alanda iş göreceğini kabul eder. *Constructive empiricism* olarak adlandırılan bu görüşe göre, bilim insanları deneysel olarak yeterli olduğu sürece bir kuramı kabul edebilir. Ancak böyle bir kabullenme kuramla ilgili olarak doğruluk inancını içermez. (bir kuramın gözlenebilir şeyler hakkında söyledikleri doğruysa, deneysel yeterlilik doğrulukla örtüşür). Bir kuram gözlenemez varlıklara ilişkin ise bilimin doğruluk değeri gibi bir amacı yoktur. Gözlenebilir terimi varlığı kabul edilen varlıkları sınıflandırmaktadır ve aynı nesne gözlem aracı olmadan ve gözlem aracı ile gözlenebilirse gözlenebilirlik kapsamındadır. Bu nedenle karşı-gerçekçiliğe göre, bilimin gözlemlenebilirliğe ilişkin kaygısı varlıkbilimsel değil bilgi bilimseldir. Örneğin van Fraasen (aktaran Yazıcı 2004) teleskopla gözlemlenen astronomik oluşumların gerçekliğini kabul etmesine karşın (çünkü insanoğlu bu cisimlere yeterince yakın olsa teleskopsuz onları görebilir), mikroskobik yapıları doğrudan gözleme olanağımız olmadığından mikroskop aracılığıyla bu yapıların gözlemlenebilirliğini kabul etmez.

Gerçekçilik temelinde yukarıda sözünü ettiğimiz sorunu aşmak üzere çeşitli tartışmalar sonucunda *varlık gerçekçiliği (entity realism)* ortaya çıkmıştır. Varlık gerçekçiliğinde temel ilke teorik varlıkların bilimsel teorilerin doğruluğuyla değil, deneylerle ortaya konuyor olmasıdır (Hacking, 1983 akt. Psillos1999). Varlıklar konusunda gerçekçi bir tutum izlenirken, teoriler konusunda karşı-gerçekçi bir tutum izlenmektedir (Psillos, 2001). Örneğin, elektron hakkında hiçbir doğru teoriye inanmadan elektronun varlığına inanmak varlık gerçekçi bir yaklaşımdır. Varlık gerçekçiliğinin yanı sıra, bilimsel varlıkların gözlemlenebilirliği konusunda bir diğer yaklaşım da *yapısal gerçekçiliktir (structural realism)*. Yapısal gerçekçilikte ise teorik düzeyde radikal değişiklikler yapılırsa bile ardıl teoriler kendilerinden önceki teorilerin matematiksel yapısını sürdürme eğilimindedirler. Öne sürdüğü varlıklar

yanlış olsa bile (ya da o varlıklarla yürütülen deneyler yanlış sonuç verse bile), teoriler dünyanın yapısını başarıyla temsil ederler. Bu görüşe göre, bir teorinin doğru olması için deneysel olarak yeterli olmasına gerek yoktur. Bu noktada bilimsel gerçekçiliğin kaygısı bilgi bilimsel değil varlıkbilimseldir.

Bilimsel gerçekçiler, bilimin gözlemlenebilir ve çıplak gözle gözlenemeyen varlıklarla ilgili teorilerini oluşturabilmek ve bu varlıklarla ilgili inançlarını gerekçelendirebilmek için bilimsel yöntemi kullanır. Bilimsel yöntem karşı-gerçekçiler tarafından *karamsar tümevarım (pessimistic induction)* eleştirisi yöneltilmektedir. Bu savda, bilimsel yöntemin iyi yöntem olması halinde, ortaya attığı ve başarılı sayılan teorilerin daha sonraları yanlış ya da başarısız olması ileri sürülerek bilimsel yöntem eleştirilmektedir (Psillos, 2000). Bilimsel gerçekçiler ise bu eleştiriye, gerçekliği ortaya çıkarabilmek için en iyi ve değerli yöntem olan bilimsel yöntemin aynı zamanda *en iyi sonucu çıkarsamayı sağladığı (inference to best explanation)* savı ile yanıt vermektedir. Bilimin en iyi sonucu çıkarsayarak bilimsel teorileri işleme sayesinde, karşı-gerçekçilerin bilimsel yöntemi kullanarak teorik varlıkların sunacağı kanıtların oluşturacağı *belirlenebilme-dışılığa da (underdetermination)* yanıt vermektedir. Belirlenebilme-dışılık, bilimsel yöntemle gözlenemezlere ait olduğu belirtilen kanıtların aynı anda iki farklı kurama destek verebileceğini ve hangi kuramın yanlış hangisinin doğru olduğunun ayırt edilmesinin mümkün olmadığını savunmaktadır (Yazıcı, 2004). Karşı-gerçekçilerin bu savına ise bilimsel gerçekçiler ancak en iyi çıkarsama ve bilimsel yöntem sayesinde bilimin doğruluğa ulaşma konusundaki başarısının *büyük olmaktan çıktığı (no miracle argument)* (Putnam, 1975 akt. Psillos, 1999) ile yanıt vermektedirler. Bilimsel yöntem gerçeğe yakın teorilerle, en iyi çıkarsama olanağı sağladığı ve doğruya yaklaştığı için güvenilirdir. Buna örnek olarak geçtiğimiz yüzyılın başlarında ortaya atılan atom tezi ile ilgili olarak birbirinden bağımsız pek çok deneysel yöntemle *Avogadro sayısının* belirlenmesi verilebilir (Zynda, 1994). Jean Perrin'in sıvı içerisindeki küçük, mikroskobik parçacıkların *Brown hareketlerinden* yola çıkarak öncelikle bu parçacıkların sudaki dağılımını ölçerek ortalama kinetik enerjilerini hesaplayabiliriz. Parçacıkların kütlelerini ve hızını bilirsek sıvının bir molekülünü

kütlesini ve böylece Avogadro sayısını bulabiliriz. Bir diğer yöntem Rutherford'un *alfa parçacıklarının* Helyum çekirdeği olduğunu fark etmesi ve ışınım teknikleriyle yayılan parçacıkları sayarak Helyum atomunun kütlesini oluşturan parçacıklarını sayarak Avogadro sayısını bulması verilebilir. X-ışını saçılması, kara cisim ışınımı ve daha pek çok örnekle Avogadro sayısı deneysel olarak hesaplanabilir. Farklı deneysel yöntemlerle hesaplanan Avogadro sayısının aynı sonucu vermesi bilimin gerçeğe ulaşmak ve doğruya yaklaşmaktaki başarısının bir sihir ya da büyü olmadığını en güzel örneğidir (*no miracle argument*).

Bilimin öne sürdüğü varlıkların gözlemlenebilirliği üzerinden yürütülen gerçekçilik ve karşı-gerçeklik tartışmalarının yukarıda özetlenmeye çalışıldığı gibi varlıkbilimsel açıdan yürütülmesinin geçerli olmadığını ileri süren görüşlerde vardır. Örneğin, Aslan (1993b) sıradan nesnelere ve kuramsal nesnelere ilişkin görüşlerin varlıklar açısından gerçekçi ya da karşı-gerçekçi olarak tanımlanabilmesinin güç olduğunu belirtmektedir:

“Önündeki bardağın ya da tuzluğun gerçekten var olduğunu söylemek bir gerçekçilik savı değil, bir karşı-gerçekçinin de söyleyebileceği varlıkbilimsel bir savdır. Kuramsal nesnelere varlığını yadsımayı da karşı-gerçekçilik olarak değerlendirmem gerekir. Katı bir gerçekçi de kolayca bu nesnelere varlığını kabul etmeyen varlıkbilimsel önermeler getirebilir.” (Aslan, 1993b:63)

Burada, varlıkbilimsel olarak ele alındığında gerçekçi ve karşı-gerçekçi yaklaşımların tanımlanabilir olmaktan uzaklaştığı iddia edilmektedir. Aslan'a göre (1993b) bunun nedeni gerçekçiliğin ve karşı-gerçekçiliğin varlıkbilimsel değil ancak *yorumlamaya (anlama) dayalı* savlar olmasından ileri gelmektedir. Anlama dayalı bilimsel gerçekçilik ile de bu savların her birinin belirli bir anlama dolayısıyla doğruluk kuramına bağlı olması ve varlıklara yüklenen nesnellik özelliğinin anlambilimselliği ön plana çıkmaktadır (Psillos, 2000). Eğer bir önerme doğrulanması olanaklı bir içeriğe sahip değilse anlama da sahip değildir (Bozkurt, 2004). Bir tartışmayı varlıkbilimsel açıdan gerçekçi ya da karşı-gerçekçi olarak

yürütebilmek için o tartışmaya ait önermelerimizin tümünün gerçekçi ya da karşı-gerçekçi olarak yorumlanması gerekir.

#### 1.1.8.6 Çocukta Gerçeklik Kavramının Gelişimi:

Piaget'ye (1969) göre, çocuklarda gerçeklik düşüncesinin evrimi nesnellığe geçiş, karşılık bulmaya geçiş ve göreceliliğe geçiş olmak üzere 3 basamakta gerçekleşmektedir.

**Nesnellığe geçiş basamağı:** Çocuk başlangıçta gerçekçidir (Piaget, 1947). Çünkü Piaget, nesnellığı “ben”in engellerinden kurtulmak; gerçekçiliği ise “ben”in varlığından habersiz olmak olarak tanımlamıştır. Bu dönemde nelerin kendiyile birlikte doğuştan geldiği, nelerin dış dünyaya ait olduğuna ilişkin zihinsel tutumun gelişmesi yer alır. Gelişimin ilk evrelerinde çocuk nesnel ve nesnelere hakkındaki düşünceleri ayıramaz; isimler, renkler ve biçimlerde meydana gelen değişikliğin nesnenin kendisinde meydana geldiğini düşünür. Örneğin, başlangıçta isimlerini bilmek için nesnelere bakmanın yeterli olduğunu düşünür (**adsal-nominal gerçekçilik**). Gördüğü rüyaları herkesinde onunla birlikte gördüğünü ya da rüyaların o uyumadan önce odaya girip beklediklerini düşünür. Ayrıca, çevresini ve kendisini bir olarak görür; dünya ve çevresindeki nesnel bilinçlidir, canlıdır ve niyete sahiptir (**canlılık-animizm**). Bu nedenle çocuğun düşüncesinde tamamen nesnellikten söz edilemez. Ancak, zamanla düşüncesi sosyalleştikçe, kendi benliğinin bilincine varır. Bu sayede kendi düşüncelerinin varlığına ve işleyişinin farkına vararak işaret edilenle işaret eden ayırt eder (örneğin, isimleri nesnelere ayırmaya başlar). Rüyaların içsel bir çıkış noktası olduğunu kavrar ve “varlık” ve “görünüş”ü ayırt etmeye başlar. Zamanla, çevresiyle etkileştikçe nesnelere canlı olduğu düşüncesinden uzaklaşmaya başlayarak dinamik bir nesnellik fikrinden mekanik bir nesnellik fikrine geçilir. En önemlisi de, kendi öznelliğinin farkına vardıkça, kendi benmerkezciliğinden kurtulmaya başlar. Kendi görüşünü ve nesnel olanı ayırt etmeye başlar.

**Karşılık bulmaya geçiş basamağı:** Kendi bakış açısına sahip olduktan ve onu mutlak bir bakış açısı olarak gördükten sonra, başkalarının bakış açılarını keşfetme ve gerçekliği oluşturulmuş olarak anlamaya geçişir. Bu basamakta çocuklar, algılarının gerçekliğinden yola çıkarak onları doğru olarak yorumlayabilirler. Erken yaşlarda çocuklar algılarını ya da ilk gördüklerini doğru olarak görür ve bu algılarını benmerkezci ilişkileriyle yorumlarlar. Örneğin, kendisi yürüdüğü için gökyüzündeki ayın, güneşinde onunla beraber yürüdüğünü ve onu sürekli takip ettiğini düşünür. Çocuk sosyalleştikçe, gerçeklik düşüncesi de bundan etkilenir ve başka düşünceleri, bakış açılarını keşfetmeye başlar. Örneğin, 9-10 yaşları civarında artık, güneşin ya da ayın sadece kendilerini değil herkesi takip ettiğini konusunda, güneşin ve ayın çok uzakta olduğunu, kimseyi takip etmediğini ve herkesin üstünde olduklarını kavramıştır. Buradan doğruluğun bakış açılarının uyumunda olduğu sonucunu çıkarırlar. Algıların gerçekliğe uygun olarak kavranmasının yanında, bu basamakta çocuklar, ilişkilerin karşılığını aşamalı olarak görmeye başlarlar ve kişisel bakış açısını tek olası çözüm olarak (mutlak olarak) görmeyi bırakırlar. Çevrelerine ait gerçekliğin bu şekilde yapılandırılır.

**Göreceliliğe geçiş basamağı:** Erken yaşlarda çocuklar her şeyi mutlak madde olarak düşünme eğilimindedirler. Ancak zamanla, çevresiyle etkileşimi sonucu olayların ve maddelerin ikili etkileşimlerini gördüklerinden ve sosyal yaşantıda yapılan göreceli değerlendirmeleri izlemelerinden ötürü mutlak madde düşüncesi yerine ilişkiler düşüncesine bırakır. Bu konuda en çarpıcı çocukların canlılık ve hareket kavramalarında görülür. İlk yaşlarda, her türlü hareket tekil, maddesel ve yaşamsal etkinlik olarak görülür. Çocuğa göre, bulutlar, gök cisimleri, su, makineler v.b. kendi başlarına hareket ederler. Hatta çocuklar, hareketin maddeselliğini dışsal bir motora (nedene) bağlasa bile, içsel bir motoru gerekli görmeye devam eder. Bundan dolayı, rüzgârın alıp götürdüğü kuru yaprak bile hareket ettiği için canlı olarak değerlendirilir. Rüzgâr yaprağın hareketine başlaması için gereklidir. Benzer şekilde bulut ya da gök cisimleri hareket ederler ancak, onları yollarında harekete başlatabilmek için rüzgâr gereklidir. Ancak, daha sonraları, her cismin hareketi, gerekli ortaklıklar-birlikteliklerle değil ancak yeter bir koşul olarak dışsal



hareketlerin fonksiyonu olarak görülür. Bulutların hareketi tamamıyla rüzgâr ile açıklanır. Ardından, dışsal motorlar kendilerini diğer dışsal motorlara bağımlı gibi görülür ve böyle sürer gider. Bu yolla, bağımsız ve kendiliğinden gelişen maddelerin evreninde gerçekleşen ilişkiler evreni oluşturulur. Cisimci anlamda gerçek olarak algıladıklarını geometrik ve hareketli ilişkilerle açıklamaya başlar. Ağırlık kavramını önceleri, dayanıklılık ve hareketlilik olarak algılayan (ağır olan yüzer çünkü kendini üstte tutabilecek dayanıklılığa sahiptir) daha sonraları, ağırlık kavramını cisimlerin içinde buldukları ortamla değerlendirme fikri gelişir (cisimler sudan hafif oldukları için yüzerler, bulutlar yüksektedir çünkü havadan hafiftir). Bu olayların birbirlerine göre, göreceli olarak gelişmesiyle birlikte, bizim düşünce ve kavramlarımızın bize ve değerlendirmelerimize göre göreceli olduğu kabul edilir. Ancak kurdukları ilişkilerde belirsizlik devam etmektedir: çocuk, göldeki suda yüzen botun hafif olduğunu bilir ancak batan ve yüzen kısmın hacimleri ile ilgili bir karşılaştırma yapamaz. Buradan, olaylar arasındaki görelilik, ölçen ve ölçülen arasındaki göreliliğe götürür.

Piaget'nin (1969) sözlerini özetleyecek olursak, çocukta gerçeklik kavramının gelişimi:

\*Sosyal doğa süreci: çocuk bireysel ve ben merkezli bakış açısını başkalarının bakış açıları ve bunlar arasındaki karşılıklık ile değiştirir

\*Zihinsel düzenleme süreci: algının cisimselciliği (maddeciliği) bilginin göreliliği ile değişir.

\*Sosyal ve Zihinsel Özellikteki Süreç: Kendi "ben"inin farkına vardıldıktan sonra, öznel öğeleriyle ilgili dışsal gerçekliğini siler. Bu sayede nesnel düşünme becerisini kazanır. Burada gözden kaçmamı gereken önemli bir nokta da, sosyal yaşamın çocuğun kendi benliğinin farkına varmayı kolaylaştırması ancak öte yandan, akıl yürütme gücü için tek başına yeterli olmamasıdır.

Bu üç aşama, çok erken yaşlarda gelişmeye başlar, yavaş yavaş ilerleyerek, çocukluğun bitip yetişkinliğin zekâ gelişiminde de tamamlanmaya devam eder. Her üç süreçte birbiriyle ilişkilidir. Piaget'ye göre (1969) gerçeklik zihnin ve onu

çevreleyen fiziksel dünyanın işbirliğinin ürünü olarak zihinde yapılandırılır. Bu yapılandırma sürecinde, akıl önce kendi içsel duyularını keşfeder ve daha sonra dışsal dünyaya ait deneyimlerini bu içsel merkezli yapılarla (şemalarla) yapılandırır. Piaget'ye göre, dışsal dünyanın içsel merkezli şemalarla algılanırken, içsel olayların da (düşünme, konuşma v.b.) dışsal deneyime bağlı olarak şemalarla ortaya çıkmaktadır. Çocuk önceleri dışsal dünyayı canlandırırken, içsel evrenini de maddeleştirir. Bundan dolayı hiçbir noktada çocuk akli-zihni tamamıyla saf dışsal olaylarla yönlendirilemez. Gerçeklik düşüncesi zaman içinde, ilkel algı tarafından varsayılan mutlak maddelerin evreninin yerini aşamalı olarak ilişkiler evrenine bırakarak hem maddeden hem de öznenen bağımsızlaştırılarak gelişir.

Piaget (1963) ayrıca, çocukların benmerkezciliğinin gerçeklik ve düşünce kavramlarının gelişiminde baskın olduğunu ve bu benmerkezciliğin mantıksal ve ontolojik olmak üzere iki şekilde kendisini gösterdiğini belirtmiştir. Çocuğun mantıksal benmerkezciliğinde yargılama ve akıl yürütme anahtar kavramlar, ontolojik ben merkezciğilinde ise gerçeklik ve nedensellik kavramları yer alır. Çocuk kendi gerçekliğini oluşturur. Nedensel ve fiziksel ilişkileri psikolojik motivasyon ilişkileriyle karıştırır. Çocuğun dünyasını anlamak için ontolojik anlamda benmerkezciliğini bilmek önemlidir. Ontolojik anlamda çocukların ya da bireylerin sahip oldukları bakış açıları, kavramsal anlamalarını kavrayan ve şekillendiren büyük bir şemaya benzetilebilir (Piaget, 1969). Yukarıda verilen örneklerde de görüldüğü gibi, gerçekliğin doğaya göre göreliliği anlayışına sahip olan çocuk, gerekli kavramsal noktaları daha iyi kavrar, aralarındaki ilişkileri de daha rahat kurar.

Yukarıda özetlenmeye çalışılan Piaget'nin yaklaşımında çocuklar bilişsel olarak ben merkezli (egocentric) ve belli bir öğrenme alanına özgü olmaksızın (içerikten bağımsız) gelişim gösterirler (Flavell, 1999:22). Piaget bilişi içerikten bağımsız, genel dönemlere göre değişen mantık yapılarıyla tanımlarken (örneğin somut işlem döneminde, öğrencilerin zaman, ağırlık, sınıflandırma, korunum gibi ayrı konularda kavrama durumları ele alınır), son yıllarda yapılan çalışmalar genel ve içerikten bağımsız bir bilişsel gelişimle uyumlu sonuçlar vermemiştir (Wellman ve

Gelman, 1992:339). Örneğin, satranç oynamakta usta olan çocuklar satranç oynamaya yeni başlayan ancak klasik gelişim bulgularına göre ortalamada ezber konusunda daha iyi olan erişkinlerden daha iyi bir oyun sergilemişlerdir (Chi, 1978; akt Wellman ve Gelman, 1992). Oysa, ezberleme genel gelişim alanına bağlı olmayıp içerik alanına bağlı olan bilişsel bir eylemdir. Buradan yola çıkarak, Wellman ve Gellman (1992) bilişsel gelişimi fiziksel, psikolojik ve biyolojik olmak üzere üç farklı temel alan içinde ele alınması gerektiğini savunmaktadırlar. Bu düşünceye göre, öğrencilerin belli bir alana ait bilişsel gelişimlerinin tanımlanabilmesi, her bir alana ait bilgi ve akıl yürütmeyi ayırt etmelerine bağlıdır. Örneğin, fiziksel varlık olarak “kaya” ile psikolojik varlık olarak “kaya hakkında düşünce” ve biyolojik olarak kayanın “cansız” bir varlık olduğu hakkında gerekli ontolojik ayrımı yapabilmelerine bağlıdır. Ayrıca yazarlar, Piaget’ye göre öğrenciler 6-7 yaşlarına kadar bu ayrımı yapma konusunda başarısız olduklarını ancak kendilerinin öğrencilerin okullaşma dönemine geçmeden önce zaten bu ayrımı yapabildiklerini belirtmektedir.

Fen eğitimi bağlamında öğrencilerin alana özgü bilişsel gelişimleri öncelikle fiziksel ve biyolojik alanları ilgilendiriyor gibi görünse de, bilginin birey tarafından yapılandırılması sürecinin sağlıklı temellere dayandırılabilmesi açısından psikoloji alanını da ilgilendirmektedir. Ne algıladığımız ne düşündüğümüzü ve neye inandığımızı etkiler, inandıklarımız da algılarımızı etkiler (Flavell, 1999:24). Öğrencilerin fiziksel ve biyolojik gerçeklikleri tanımaları ve ona göre davranmaları kadar, algılarının farkında olmaları da gözlem ve merakla başlayan doğrudan ölçümden dolayı ölçüm ve gözleme dayanan bilimsel süreç becerilerini kazanmalarında etkilidir. Ayrıca, aklın etkisiyle hareket ettiklerini ve dış dünyanın da akli şekillendirdiğini gerek fen öğretmenlerinin gerekse öğrencilerin anlaması, varlığın bilincimizi belirlediğini görmeleri ve bu yolla da bilimsel yöntemin yansız sonuçlar elde ettiğini fark etmeleri açısından önemlidir.

## 1.1.9 Modellemeye Dayalı Fen Öğretimi

### 1.1.9.1 Modeller

Fen eğitiminde model dendiğinde bilinen bir olaydan yola çıkarak bilinmeyen ya da daha soyut olanı anlatan olay ya da sistemler anlaşılmaktadır. Bunun yanında modeli bir sistemin tipik özelliklerine dikkat çeken, o sistemin sadeleştirilmiş bir sunumu (Ingham ve Gilbert, 1991); bir sistem ya da olaya özgü gösterilebilen ya da şematize edilebilen ortak deneyimler (Norman, 1983) olarak da tanımlamak mümkündür. Ayrıca, modeller bireylerin zihinlerinde yapılandırdıkları ve zihinsel bileşenlerle sorguladıkları zihinsel yapılar (Johnson ve Laird, 1983), bilginin sosyal yapılandırılmasından yola çıkarak bireyin hareketleri, sözlü, yazılı ve diğer yollarla anlatım ve tanımları (Gobert ve Buckley, 2000) olarak da ifade edilmektedir.

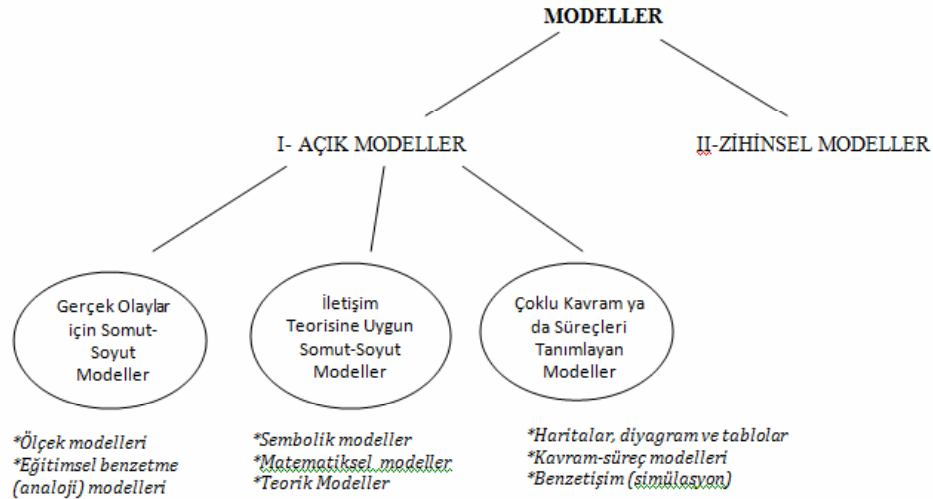
Bilimsel olarak modeller ise bilim adamının çalışırken izlediği doğal süreçler ve bu süreçlerin sonucu olarak ortaya konan bilimsel ürünler olarak tanımlanabilir (Cartier vd., 2001). Bu açıdan bakıldığında bilimsel bir model zihinlerde yer edebilir ve işlenebilir, tanımlandığı özel şartlara sahiptir, bir problemle ortaya atılan bir konuyu açıklar ve onunla ilgili yordamalara ışık tutar. Bilimsel modellerin bir başka önemli özelliği kullanıldıkça daha iyi açıklama yapabilirlikleri açısından geliştirilebilir olması yanında eklemeler yapılarak ve başka modellerle birleştirilerek derinleştirilebilir olmalarıdır (Ünal, 2005).

Godfrey-Smith'e (2003:188) göre, modeller ve dilsel olarak ifade edilen kuramlar arasındaki fark bilimdeki ilerlemeyi anlamada önemli olabilir. Şu an geçerli olan bilimsel bilgiler ışığında, değiştirilmiş olan pek çok eski kuram ne kadarının doğru olduğu ve kuramdaki terimlerin neye karşılık geldiği yönlerinden sorgulandığında sınıfta kalmış görünebilir. Ancak, eski kuram bir model olarak yeniden yapılandırıldığında, bugün geçerli olan kuramlar açısından bazı doğru yapılara sahip olduğu görülür. Bu anlamda modeller, bilimsel kuramların tarihsel

gelişiminin, yeryüzünde karşılık geldiği şeylerin ve doğruluğun karşılığı kuramında (the corresponding theory of truth) anlaşılmasında önemli yere sahiptir. Atom modelinin evrimi modellerin işlenebilirliği, sınırlıkları ve konuyu açıklayıp artçı araştırmalara ışık tutmasına güzel bir örnek oluşturmaktadır. Bu özelliklerinden dolayı bilimsel modeller, bilimsel bir araştırmanın hem istendik ürünü hem de artçı araştırmalarının bir yol göstericisidir. Ders programlarında bilimsel modellere yer vermekle öğrencilere belli bir disipline özgü kavramsal alan bilgisini özgün öğrenebilme fırsatının yanı sıra, bilimsel bilginin nasıl ortaya çıkarıldığı ve değerlendirildiğini de görme fırsatını sunmuş oluruz.

Alan yazını incelendiğinde modellerin pek çok şekilde sınıflandırıldığı görülmektedir (Harrison ve Treagust, 1998; Ünal, 2005; Güneş ve diğ. 2004, Gödek, 2004). Örnek bir sınıflandırma (Ünal, 2005) Şekil 4'te sunulmaktadır.

**Şekil 4**  
**Modellerin Örnek Sınıflandırılması**  
(Ünal, 2005)



Açık modeller, hedef kavram ve benzer model ilişkisi üzerine kuruludur. Hedef model, öğrencilere kavratılması planlanan konuya ilişkin kavramsal açıklama ya da model olarak tanımlanabilir. Benzer model ise, hedef kavramla arasında benzerlik ya da ilgi kurularak kavramı somutlaştırmaya yardımcı açıklama ya model olarak tanımlanabilir. Açık modeller, benzer modellerle hedef kavram arasındaki ortak ya da benzer nitelik ve noktalara vurgulama amacındadırlar. Mikroskobik, makroskobik ve sembolik düzeyde açık modeller verilebilir. Açık model seçiminde, ortak olmayan özelliklerin dikkatlice indirgenmesine karşın; benzer modelin hedef kavramı açıklamakta yetersiz kaldığı ya da hedef kavramda karşılık bulamadığı noktalar olabilir. Benzer model ile hedef kavram arasında iki tür benzerlik kurulur:

- 1) Öğrencileri benzetime çabuk bir şekilde çeken yüzeysel benzerlikler (molekülleri toplara benzetme).
- 2) Kavramsal anlamaların gelişimini sağlayan derin ve sistematik işlev benzerlikleri (moleküllerin rastgele hareketlerini topların esnek çarpışmalarına benzetme).

Gentner (1983) ve Zook (1991), yüzeysel benzerliklerin ötesinde kavram öğrenmenin derin ve sistematik benzerlikler içeren analogik modellerle gerçekleşebileceğini ve öğrencilerin bu modelleri şekillendirmede yardıma gereksinim duyduklarını belirtmişlerdir.

Zihinsel modeller ise, günlük yaşantımızda deneyimlediğimiz her şeyin zihnimize oluşum ve öğrenim sürecinde yapılandırdığımız modellerdir. Bu süreçte birey modelini zihninde yapılandırır, gerektiğinde farkına bile varmadan değerlendirir ve yeniden düzenler. Somut ya da soyut kavramların, süreçlerin zihnimize canlandırdığımız modelleri zihinsel modelleri oluşturmaktadır. Bu bağlamda modele dayalı öğrenme bir sistem ya da olaya ilişkin zihinsel modellerin oluşturulma süreci olarak tanımlanabilir.

Glaser ve arkadaşlarına (akt: Royer vd., 1993) göre zihinsel modeller, nitel, görünüm ve ilgili modeller olmak üzere 3 durumda bulunurlar. Nitel süreç modelleri, problem çözme durumlarında değişen parametreleri zihinsel olarak canlandırabilmekle ilgilidir. Görünüm modelleri, bir sistemin herhangi bir değişikliği geçirdikten sonraki durağan gösterimine ilişkin modellerdir. Burada sistemin özel olarak verilen koşullardaki durumu hakkında yordama yaptığımız durumlar ele alınmaktadır. İlgili modeller, bir sisteme ait temel özelliklerin bilinmesinin ardından bunlara dayanarak diğer benzer sistemlerin özelliklerinin bilinebilmesi durumudur. Örneğin katı-sıvı ve gazlarda atom ve moleküllerin birbiriyle ilişkileri bilinirse sıvı ve gazlarda basıncın her doğrultuda nasıl iletildiği anlaşılabilir.

### 1.1.9.2 Modelleme

Modele dayalı öğrenme bir sistem ya da olaya ilişkin zihinsel modellerin oluşturulma süreci olarak tanımlanabilir. Okullarda yapılmaya çalışılan ise, öğrencilerin öğrenme öncesi sahip oldukları ön bilgileri ya da zihinsel modellerini, bilim adamlarının ortaya koymuş olduğu bilimsel modeller doğrultusunda değiştirmelerine ya da geliştirmelerine yardımcı olmaktır. Bu nedenle, modelleme gelişmiş bir düşünme süreci olarak ele alınabilir (Harrison ve Treagust;1998).

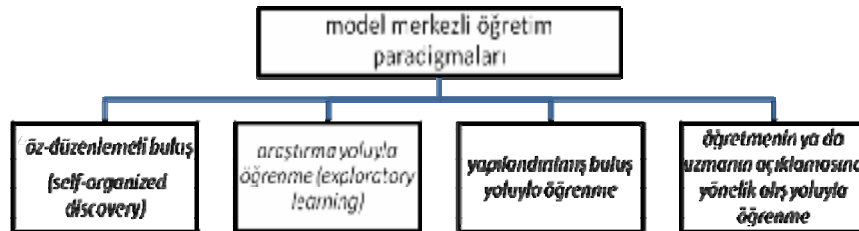
Bir model, belirli bir modelleme yeterliliği ile birlikte belirli bir süreç sonunda oluşturulur. Fen eğitiminde modelleme, öğrencilerin var olan zihinsel modellerini kullanarak, tanıdık ve yapısal olarak özelliklerini hedef modele göre daha rahat kavrayıp anlayabildikleri benzer modellerin ya da yapıların yardımıyla hedef modeli yapılandırmaları anlamına gelmektedir. Bireyler, zihinsel modellerini çoğunlukla açık modeller, çizimler ya da iletişim teorisine uygun olarak ifade ederler. Buna uygun olarak, öğrenme ortamlarında öğrencilere kavramsal modeller sunularak ders işlendiğinde öğrencilerin karşılaşılabilecekleri durumlar aşağıda belirtildiği gibi ifade edilebilir (Greca & Moreira, 2000):

- Kendilerinde zaten var olan bilgiye uyacak şekilde yorumlama yoluna giderek ve böylece hibrid modelleri oluşturmak
- İçsel önermesel gösterimlerle, sınavları/değerlendirmeyi geçmek üzere ilişkisiz liste şeklinde ezberlemek
- Modelde ifade edilene uygun olarak kendi zihinsel modellerini yapılandırır.

Yukarıda belirtilen olasılıklar dikkate alındığında, model sunumuyla ders işlemenin ya da öğrenme ortamlarında model kullanmanın modellemeye dayalı öğrenme anlamına gelmediği görülmektedir. Modelleme, hangi ayrıntının nasıl ve ne şekilde yer alacağını belirlediği, birçok aşamadan oluşan aktiviteleri kapsayan karmaşık bir süreçtir (Güneş ve diğ.2004: 48). Bu nedenle, modellemeye dayalı oluşturulacak öğretim ortamının iyi planlanması gerekmektedir.

Johnson-Laird (aktaran Sell, 2003) zihinsel modellerin; bireylerin tümevarımcı yaklaşımıyla benzer model hedef model ilişkisini kendi yetenekleriyle kurmaları, dış dünyayı gözlemlemeleri, diğer bireylerin açıklamaları olmak üzere 3 temel kaynaktan beslendiklerini belirtmiştir. Seel (2001; 2003), Johnson-Laird'in yukarıda belirtilen kaynaklarına uygun ve model merkezli öğretim paradigmasını ortaya atmıştır (Şekil 5).

**Şekil 5**  
**Model Merkezli Öğretim Paradigmaları**  
(Seel, 2001)





Seel'in (2001) yukarıda gösterilen model merkezli öğretim paradigmalarından, *öz-düzenlemeli buluşta* öğrenciler ele alınan probleme ilişkin yorumlarını açıklamak üzere açıklayıcı modelleri kendi başlarına geliştirirler. Yapılandırılmamış buluş yolu olarak da tanımlanabilen bu buluş yolunda, öğrenci öğretmenden bağımsız olarak kendi eğitim sürecini kendisi kontrol eder. Öğrencilerin kendi model oluşturma süreçlerini başarılı bir şekilde yönlendirebilmeleri için yeterli problem çözme ve biliş-üstü becerilerini kazanmış olmaları gereklidir. Öğrenci için belirsiz olan öğrenme ortamı öğrenmeye isteği azaltıp, öğrencinin sıkılmasına yol açarak öğrenmekten vazgeçirebileceği gibi, öğrencilerin sürecin başlangıçta sahip oldukları zihinsel modellerini tüm eksikleri ve eğer varsa kavram yanlışlarıyla sürdürmelerine de neden olabilir. O nedenle öğrenme sürecinde öğrencilere destek verilmesi bu engellerin aşılması ve sağlıklı bir öğrenme sürecinin sağlanması bakımından önemlidir. *Yapılandırılmış buluş*, *öz-düzenlemeli buluşa* göre, öğrenme ortamının öğretmen tarafından düzenlenmesi öğrencileri model oluşturma açısından desteklemektedir. Yapılandırılmış buluşta, öğretmen işlemsel ve sürece dayalı yardımlarıyla (sorularla ipuçları ve örnekler verme, uygun çalışma yaprakları hazırlama, vb.) öğrencinin aktif katılımını sağlayarak modelleri yapılandırılmalarına rehberlik eder (Carin ve Sund,1989:56). *Öğretmenin ya da uzmanın açıklamasına yönelik alış yoluyla öğrenmede* ise öğretmen ilk adım olarak açık (kavramsal) modelin sunumuyla işe başlar. Öğrenme sürecinin başında modeli ya da modele ilişkin gerekli bilgiyi vererek öğrenme süreci boyunca hem yorumlama ve kavramlaştırmanın hem de öğrenme süreci sonunda kazanılması beklenen nedensel ilişkilerin kalitesi artırılmış olur (Mayer, 1989). Burada, öğrenenin öğrendiği malzeme ile ilgili yorumlarının ön kavramalardan nedensel ilişkilere doğru gelişim göstermesi sağlanır. Shen & Confrey (2007), alanyazınında modellemeye dayalı öğretimle ilgili öne çıkan üç temel özelliği şu şekilde sıralamaktadır:

1- Modellemeye dayalı öğretim çoklu gösterimler kullanarak -resimler ve diyagramlarla görsel alan, oyun ve çeşitli etkinliklerle bedensel alan ve önermelerle sözel alan v.b gibi-farklı zekâ alanlarına hitab edebilir.

2- Modelleme sadece günlük olay olarak kavramsal değişimin gerçekleşmesindeki mekanizmaları açıklamakla kalmaz üstelik fen eğitiminde kavramsal öğrenmeyi gerçekleştirebilmek için öğretimsel stratejilerde sunar.

3- Modellemeye dayalı öğretim sürecinde öğrencinin model yapılandırma, gözden geçirme, alternatiflerine dönüşürebilmelerine olanak tanıdığından bilimsel modellerin nasıl oluşturulduğunu anlar.

Modele dayalı öğrenmeyi belirgin olarak, model kullanımını gerektiren diğer öğrenme ortamlarından farklı kılan özelliği, yapısal, işlevsel ve nedensel mekanizmalarla akıl yürüterek *zihinsel model* oluşturmayı harekete geçirmesidir (Gobert & Pallant, 2004; Seel, 2001). Mayer ve diğerleri de (1984), modellemeyi bir sistemi oluşturan değişkenler ve aralarındaki bağlantıların uyumlu bir modelini oluşturmak olarak tanımlamışlardır. Onlara göre, bir sistemin tutarlı bir modelini oluşturabilmek için sistemdeki anahtar kavramların (değişkenlerin) ve aralarındaki bağlantıların ilişkisinin ortaya konması gereklidir. Bilgiyi modelde ya da modelle yapılandırmak değişkenleri ve aralarındaki ilişkileri açıkça ifade ettiğinden bireye daha iyi çıkarımda bulunma fırsatı sunar. *Bu açıdan da modellemeye dayalı öğrenme ortamında kullanılan analogik akıl yürütmenin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerinde de etkili olması beklenir.*

### 1.1.9.3 Analogik Akıl Yürütme

Modele dayalı öğrenme ya da model yoluyla öğrenme döngüleri incelendiğinde, temelde modellemenin öğrencilerin zihinsel modellerinde değişiklik oluşturma süreci olarak ele alındığı görölmektedir. Zihinsel modeller fiziksel bir sistemin davranışı hakkında çıkarımla yapmak, herhangi bir olayla ilgili bir açıklama ya da gerekçelendirme sunmak üzere kullanılabilirler. Ayrıca, zihinsel modeller bir sistemdeki değişimlerin etkisini nitel olarak açıklayabildiği için akıl yürütmede önemli rol oynamaktadır (Williams ve diğ.; 1983). Akıl yürütme

işleminin kendisi özellikle yeni problemler karşısında analogik özellik gösterir. Analogik akıl yürütme süreci, üzerinde çalışılan konu yabancı olduğunda önem kazanmaktadır. Tanıdık işler eski deneyimler aracılığıyla edinilen stratejilerin kullanımıyla yürütülür. Analogik akıl yürütme kullanılan ilişkilerin sayısına, türüne ve niteliğine bağlıdır (Halford & McCredde, 1998).

Başarılı öğrenme, bireyin yeni bilgiyi anlamlandırma ve durumlar hakkında akıl yürütme için kullandığı uzun dönemli bellekteki ilgili bilgi yapılarını fark edebilme ve belirleme yeteneğine bağlıdır (Eilam, 2004). Buna paralel olarak, bir konuyla ilgili zihinsel modellerin yapılandırılması da bireyin benzer durumlara ait bilgiyi *analogik düşünerek* (akıl yürüterek) transfer edebilmesine bağlıdır (Seel, 2001). Bilginin analogik akıl yürütmeyle transferi, öğrenme ortamında sunulan öğretim materyallerinin sadece belli başlı yüzeysel gerçeklerine dikkat çeken *yakın transfer* ve materyali yaratıcı, dönüştürücü biçimde kullanmayı gerektiren *uzak transfer* olarak üzere iki yolda gerçekleşir (Mayer ve diğ., 1984). Yakın transferde, modeli yapılandıran birey, verilen bir olay ya da içinde bulunulan durumun önceki deneyimleri ile benzerlikleri olup olmadığının farkına varır. Böyle bir durumda, birey önceki benzer deneyimlerine ait ve analogik akıl yürütme için temel oluşturan şemayı kullanabilir. Uzak transferde ise birey yapılandırdığı modeli problem çözme becerisi gerektiren yeni durumlara uygulayarak sınar, gerektiğinde problemin çözümüne yönelik olarak model üzerinde uyarlamalara gider. Brown & Clement (1989) analogik akıl yürütme yoluyla öğrencilerin öğretilmesi hedeflenen kavramla ilgili yanılgıların ortaya çıkarılması ve gerekli değişim için güçlü bir araç olduğunu belirtmişlerdir.

#### 1.1.9.4 Yapısal Eşleştirme

Gentner & Gentner (1983, iç. Gentner & Gentner 1983) öğretilmek istenen hedefteki kavramsal çıkarımların verilen temel alanın kullanılmasından yola çıkılarak analogik bir model olarak tahmin edildiğini ileri sürmüşler ve bu analogik

sürece *yapısal eşleştirme* (structural mapping) adını vermişlerdir. Burada analogi ya da benzerlik nesnelerin ya da varlıkların kendilerinden getirdikleri doğal özellikler üzerine değil, nesnelere ve varlıklar arasındaki *ilişkiler* üzerine kuruludur. Yapısal eşleştirme, birbirine benzemeyen sistemler arasındaki ilişkileri benzer işlemler ve ilişkileri kullanarak açıklama eğilimindedir. Bunun tersi düşünülecek olursa, doğrudan nesnelerin kendisiyle kurulmaya çalışılacak olan benzerlik ilişkileri bireyleri ontolojik yanılgılara düşürecektir. Nesnelerin özelliklerine bağlı olarak ortaya çıkan ontolojik yanılgılara kategorik kavram yanılgılarına yol açması bakımından Chi & Slotta (1993) değinmiştir.

Analojik akıl yürütmenin özünde, yapısal ilişkileri bilinen temel bir alandaki yüklemeler –özellikle de nesnelere arası ilişkiler- öğretilmesi hedeflenen alana uygulanır. Bu nedenle, analogik akıl yürütme uygun benzerliğe ulaşabilmeyi, benzerdeki bilgiyi hedef modelle eşleştirmeyi ve daha genel kuralları ya da gösterimleri yapılandırmayı içerir (Eilam, 2004). Temel (ya da kaynak) alandaki iddialar (önergeler), hedef alandaki iddiaların yerine konur ve sonraki temel alana uygun iddiaların hedef alana potansiyel olarak uygun olduğu çıkarımında bulunulur. *Yapısal eşleminin bilişsel olarak akla uygun olması için çıkarımında bulunulan özelliklere bazı doğal sınırlamalar getirmelidir.* Yapısal eşlemler alan bilgisinin nesnelere, insanlar arası ilişkileri ve tüm önergeler arasındaki yüksek düzey ilişkileri içeren sembolik yapısal tanımlar biçiminde olduğunu varsayar. Bu açıdan analogik süreç kaynak ve hedef olmak üzere iki zihinsel gösterim arasında maksimum yapısal tutarlılığı bulmak için ikisi arasında yapısal düzenlemedir (Gentner ve diğ., 1997). Araştırmacılar (Gentner ve diğ., 1997) bu düzenlemede yapısal olarak tutarlı bir eşleme yapabilmek için için *paralel bağıllık ve birebir eşlemeden* söz etmektedirler. Paralel bağıllık, eşleştirilen iki yapının söylemlerinin de ayrıca eşleşmesiyle, birebir eşleme de bir gösterimdeki her elemanın diğer gösterimde en az bir elemana karşılık gelmesidir.

Yapısal olarak tutarlı bir eşleme yapılabilmesi için iki temel kurala dikkat edilmesi gerekir (Gentner & Gentner, 1983): *ilişkilerin korunması ve sistematiklik.*

*İlişkilerin korunması* kuralında, temel alanda var olan ilişkinin hedefte karşılık gelen nesnelere arasındaki ilişkilere uygulanması vardır (örneğin, “güneş-gezegen; çekirdek-elektron” ilgisinin kurulması). *Sistematiklikte* ise, temel alandaki ilişkilerden yola çıkarak hedefteki eşleşmeleri yapmak yer alır. Örneğin,

“Güneş ile Gezegen birbirini ÇEKER” ya da  
“ÇEKER (güneş, gezegen) sisteminin”

“Çekirdek ile elektron birbirini ÇEKER” ya da  
“ÇEKER (çekirdek, elektron) sistemi”

olarak eşleştirilmesinin yapılmasıdır. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli nokta bireyin hedef ve temel alanlarla ilgili var olan bilgilerinin her iki alana uygun olup olmadığının kontrol edilmesidir. Örnek olarak Gentner & Gentner’in (1983:102-103), güneş sisteminin bilinen temel alanından yola çıkarak, hidrojen atomunu açıklamaya çalışmaları verilebilir. Burada temel alanın nesne noktaları (güneş ve gezegenler) arasındaki ilişkiler hedef alanın nesne noktalarına (çekirdek ve elektron) eşleştirilir. Hidrojen atomunun çekirdek ve elektronları arasındaki ilişkiler güneş sistemi ve gezegenler arasındaki ilişkilere dayandırılır. Sistemler arasında benzerlikler kurulurken nesnel değil, yapısal ilişkilerin korunduğu sonucu çıkarılabilir.

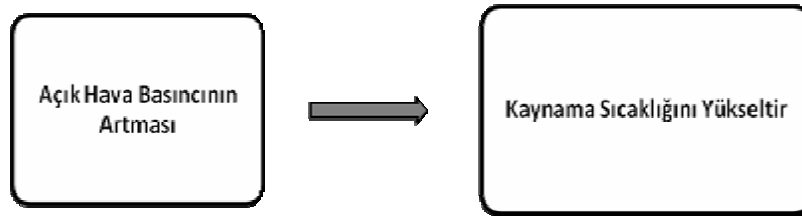
#### 1.1.9.5 Nedensel Diyagramlar

Modelleme sürecinde, öğrenciler benzer bir durumu kaynak olarak gösterip, hedef modelle ilişkisini kurabilecek bilişsel yeterlikte iseler analogik olarak akıl yürütebilirler. Ancak, benzer bir modelle ilişkisini kuramadığı ya da var olan ön bilgi ve zihinsel modellerinin yeni durumla ilgili olarak kaynaklık yapamadığı durumlarda nedensel diyagram çizimleri ve kullanmaları sağlanabilir. Seel (2001) zihinsel modeller oluşturulurken kullanılan akıl yürütmelerin belirgin şekilde nedensel

diyagramlarla ifade edilebildiğini belirtmiştir. Öğrencilerin temel kavramlar ve aralarındaki ilişkilerin ne olduğu, bu ilişkileri ne ölçüde hedef kavramlar ve aralarındaki ilişkilere uygulayabildiklerini görebilmek için nedensel diyagramlar hem öğretim hem de değerlendirme aracı olarak kullanılmaktadır (Satchwell, 1996). Ancak, nedensel diyagramları kullanırken karmaşık yapısal ilişkileri ve süreçleri aşırı basitleştirme ve yanlış belirtmekten kaçınmaya dikkat edilmelidir (Seel, 2003).

Nedensel diyagramlar, bir süreç ya da bir dizi olayın ilişkilerinin nedenselliğinin yönünü oklarla gösterildiği bir tür görsel sunumdur (Mccrudden ve diğ., 2007). Nedensel diyagramları, diğer herhangi bilgi haritaları ya da diyagramlarından en önemli özellikleri diğer bilgi haritalamaları yapısal, nedensel, derinlikli ilişkileri içerirken, nedensel diyagramlar sadece nedensel ilişkiler üzerine kuruludur (O'Donnell, ve diğ. 2002). Nedensel ilişkilerin sunumunda basit şekilde, etki eden ve etkilenen arasındaki ilişki ardıl biçimde sunulur (Şekil 6).

**Şekil 6**  
**Nedensel Diyagram Örneği**

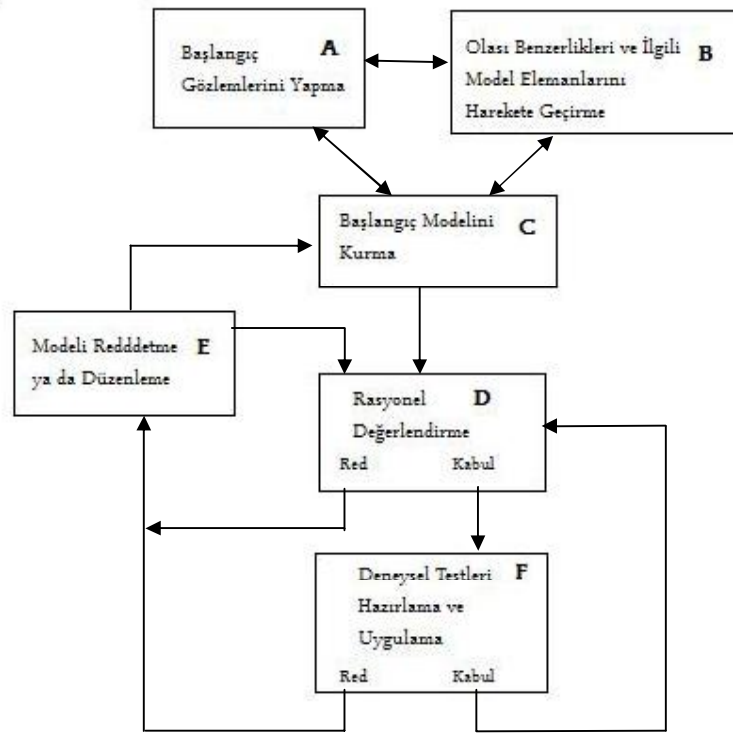


Şekil 6’da sunulan nedensel diyagram çözümlendiğinde “açık hava basıncının artması kaynama sıcaklığının yükselmesine neden olur” anlamı elde edilmektedir. Nedensel diyagramlar etkileyen ve etkilenen arasındaki ilişkileri basit bir şekilde sunma olanağı tanıdığından, öğrencilerin değişken türleri ve aralarındaki ilişkileri görmelerine ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir. Öğrenciler tarafından ortaya konulan nedensel diyagramların değerlendirme aracı olarak kullanılmasında ve yapısal karakterinin değerlendirilmesinde Funke (aktaran Seel, 2001) tarafından geliştirilen Nedensel



kurallar çerçevesinden öğrenmelerindense, analogilerden yola çıkarak “hipotez kurma-değerlendirme-uyarlama” yollarını kullanarak öğrenebilirler (Şekil 7).

**Şekil 7**  
**Clement’in Model Kurma Döngüsü (1989; 1993)**



*Hipotez kurma* basamağında gözlem yapma ve model elemanlarını harekete geçirme bölümleri yer almaktadır. İlk basamaktaki karşılıklı oklar, sadece gözlem yapmanın bir sonucu olarak model kurmaya başlamanın gerçekleşmeyeceğini ancak, bireylerin başlangıç ya da ön modellerinin de gözlemlerini etkileyebileceğini belirtmektedir. Yine aynı basamak içerisinde başlangıç modelini kurma da yer almaktadır. Üç alt basamak arasındaki karşılıklı oklar, gözlem-ön bilgi ve ürün arasındaki etkileşimi ve bu etkileşimin karmaşık yapısını ortaya koymaktadır. Daha sonra yer alan *değerlendirme* basamağı da rasyonel ve deneysel olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. *Rasyonel değerlendirme*, modelin diğer modeller ve kuramın geri kalanıyla tutarlılığının ele alındığı basamaktır. Ardından, modeli ya da hipotezi desteklemek ya da reddetmek üzere deneylerin tasarlanıp yapıldığı *deneysel*



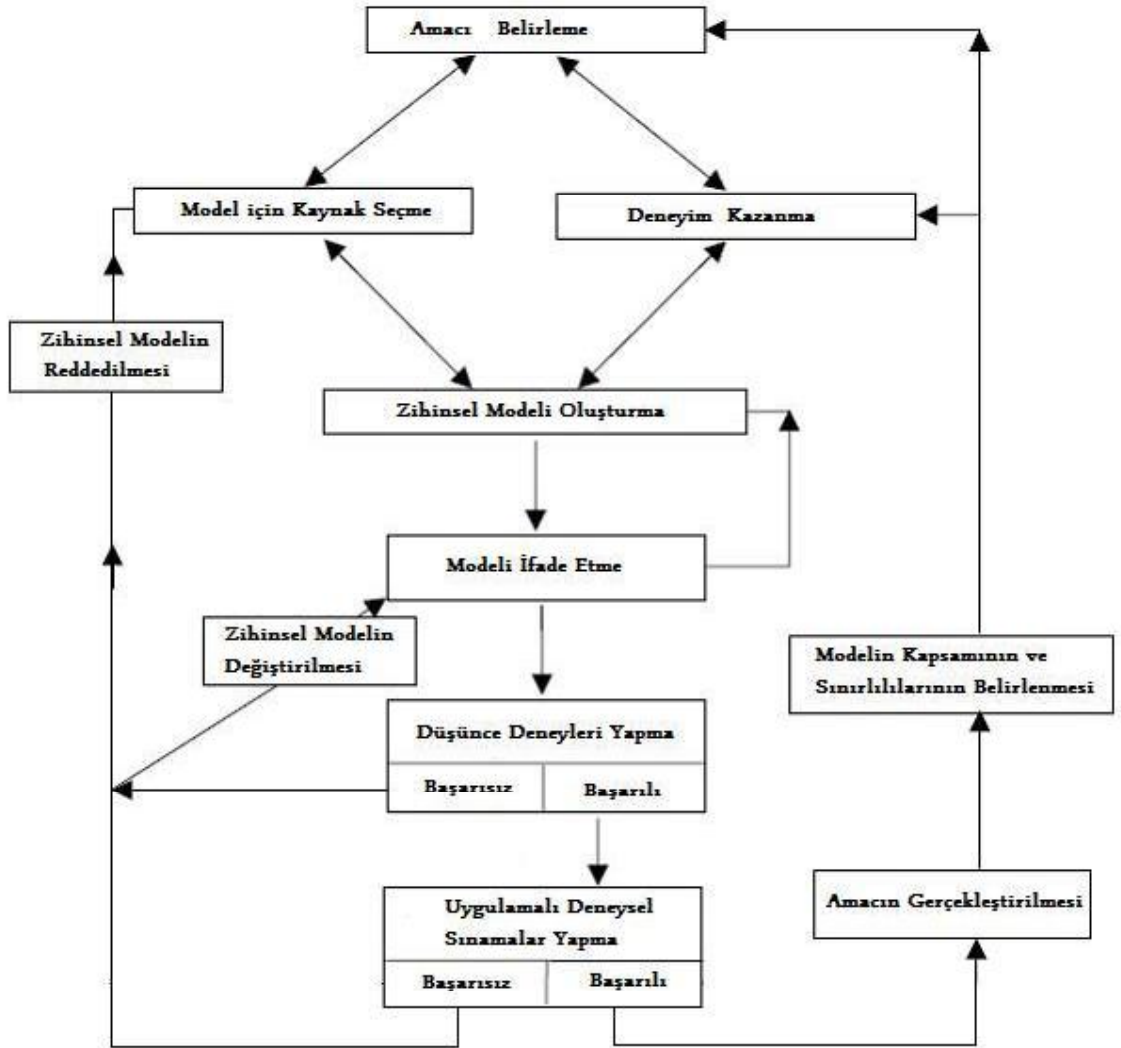
*değerlendirme* basamağı yer alır. Değerlendirmenin her iki aşamasında da model reddedilebilir ya da düzeltilir. Clement'in hipotez kurma ve model kurma süreçlerini eşleştirdiği bu modelinde ne yazık ki öğretimsel açıdan öğretmenlere rehberlik edici ilkelere yer verilmediği göze çarpmaktadır.

#### *Justi & Gilbert'in (2002) Modelleme Döngüsü*

Clement'in (1989) yukarıdaki döngüsünden yola çıkarak, Justi ve Gilbert'in (2002:371) modellemenin modellenmesi olarak geliştirdikleri modelleme çerçevesi Şekil 8'de sunulmuştur.

Tüm modelleme süreçleri belli bir *amaçla* başlar. Bu nedenle, öncelikle amacın ve dolayısı ile üzerinde çalışılan problemin açıkça ortaya konması gereklidir, Şekil 8'de belirtildiği gibi önce amaca karar verilmesi gereklidir. Amaç bir olayın, davranışının tanımlanması, içerdiği düşünülen varlıkların kurulması, davranışının nedenlerinin bilinmesini, belli şartlar altında nasıl davranacağını tahmin edilmesini ya da bunların birkaçı ya da tamamını içerebilir. Belirtilen amacın, var olan açık bir modelin zihinsel modelinin mi oluşturulacağı, var olan bir modelin mi uyarlanacağı ya da özgün bir model mi oluşturulacağı konusunda birey tarafından anlaşılabilmesi için açık olması gerekir. Bu karar verme sürecinde öncelikle doğrudan ya da dolaylı olarak bireyin modellenecek olayla nicel ya da nitel olarak *deneyimde bulunması*, *olayı gözlemlemesi* gereklidir. Süreç modelin türetileceği *kaynağın seçimiyle* ve kaynaktaki varlıklar ile hedefteki varlıklar arasındaki ilişkiler *analojik transferin* “yapısal eşleştirilmesi”yle olanaklıdır. Yapısal eşleştirmeye, “modelleme ve analojik akıl yürütme” bölümünde değinilmiştir.

Şekil 8  
Justi ve Gilbert'in (2002) Geliştirdiği Modellemenin Modellemesi



Bu yolla önce *zihinsel model* üretilir. Ardından *modelin ifade edilme* şekline (materyal, görsel, sözel ya da matematiksel) karar verilir. Bu açıklama süreci zihinsel modelin ifade edilmesi ve uyarlanması açısından döngüsel olarak gelişimseldir. Modeli oluşturduktan (ya da bilimsel bir modeli değerlendirdikten) sonra ki adım, zihinde gerçekleştirilen *düşünce deneyleri* ile olası sonuçlarını keşfetmektir. Eğer model düşünce deneyindeki test aşamasındaki tahminleri doğrulamayı başaramazsa,

*zihinsel model değiştirilerek* modelleme döngüsüne yeniden girer. Ancak, düşünce deneyi bölümünü geçebilirse *deneysel sınama* aşamasıyla devam edebilir. Bu süreç, deneylerin, uygulama etkinliklerinin tasarımı, yürütülmesi, verilerin toplanması ve incelenmesi ve sonuçların model karşısında değerlendirilmesini içerir. Model bu aşmayı geçemezse, *zihinsel model değiştirilerek* modelleme döngüsüne yeniden girer. Ancak, deneysel test aşamasını geçerse, modellemenin yapılandırılma *amacı gerçekleştirilmiş* olur. Daha sonraki aşamada başkalarını modelin değerine ikna etme girişimleri yer alır. Bu ikna sürecinde, model üretme sürecinde daha önce yer alan elemanların yeniden gözden geçirilmesiyle modelin *kapsamı ve sınırlılıkları* belirginleştirilir. Model düzeltme-uyarlama alt döngüsü ve düşünce deneyleri ya da deneysel sınama başarısız şekilde tekrarlanırsa, *zihinsel model reddedilir*. Bu, model üretme döngüsünde daha önce ele alınan elemanların en baştan yeniden gözden geçirilmesini gerektirir.

Justi & Gilbert (2002) ayrıca, modellemenin bir dizi epistemolojik kararlık ve yeterlik gerektiğini belirterek ala yazının da bunları ele alan modelleme yaklaşımlarını beş başlık altında toplamışlardır:

-gerektiğinde modelleri öğreterek modelleri öğrenmek:

Hedef modeli temsil üzere oluşturulan öğretim modeli altı basamaktan oluşmaktadır: hedef modelin tanıtılması, hedef ve öğretimsel model arasındaki anlamlı ve uyuşan özelliklerin belirlenmesi; her iki model arasında birbirine benzeyen noktaların eşleştirilmesi ve benzemeyen noktaların belirlenmesi; modellendiği haliyle hedefin doğası hakkında sonuca varılması. Bu yaklaşımın odak noktası, uygun bir temsille öğretimsel bir modeli ve sonuç olarak ta hedef modeli ifade edebilme yeteneğidir. Bu da ancak zihinsel modelin yapılandırılmasıyla olanaklıdır.

-modelleri kullanmayı öğrenmek:

Bu aşama, öğrencilerin sadece belli bir modelin yapısını-doğasını öğrenmelerinin ötesinde modelin olayın davranışını başarılı bir şekilde temsil ettiği

durumlarda uygulamayı öğrenmelerini içerir. Bu aşamada, geliştirilen düşüncelerin düşünce deneyleri ve gerçek deneylerle doğrulanması vurgulanır.

-modelleri düzeltmeyi öğrenmek:

Model düzeltme, öğrencilerin öğrendikleri ve kullandıkları bir modeli bazı hallerde değiştirmek zorunda kaldıkları bir durumdur. Bu süreçte, düşünce deneyleri ve gerçek deneyler yer alsa da, burada asıl vurgulanmak istenen zihinsel modellerin değiştirilmesidir.

-modelin yeniden yapılandırılmasını öğrenmek:

Bu durum öğrencilerin var olduğunu bildikleri ancak ayrıntılarını bilmedikleri zaman model oluşturmaları ile ilgilidir. Bu yaklaşımda Şekil 8'de verilen modellemenin modellenmesi çerçevesi sunulur ancak, düzeltmenin bilim adamlarınca tamamen bilinen ve kabul edilen modele göre yapılması sağlanır.

-yeni model oluşturmayı öğrenmek:

Modelleme yaklaşımının kullanımı açıklama-tahmin-değerlendirme dizisindeki ilerleme ile birlikte artsa da modelleme yeteneklerinin gelişimi için uzun zaman aralıkları gereklidir. Yeni bir model oluşturmak, tamamlanmış bir modelin makro düzeydeki özelliklerini modelin mikro düzeydeki bileşenlerinden ayırt etmeyi içerir.

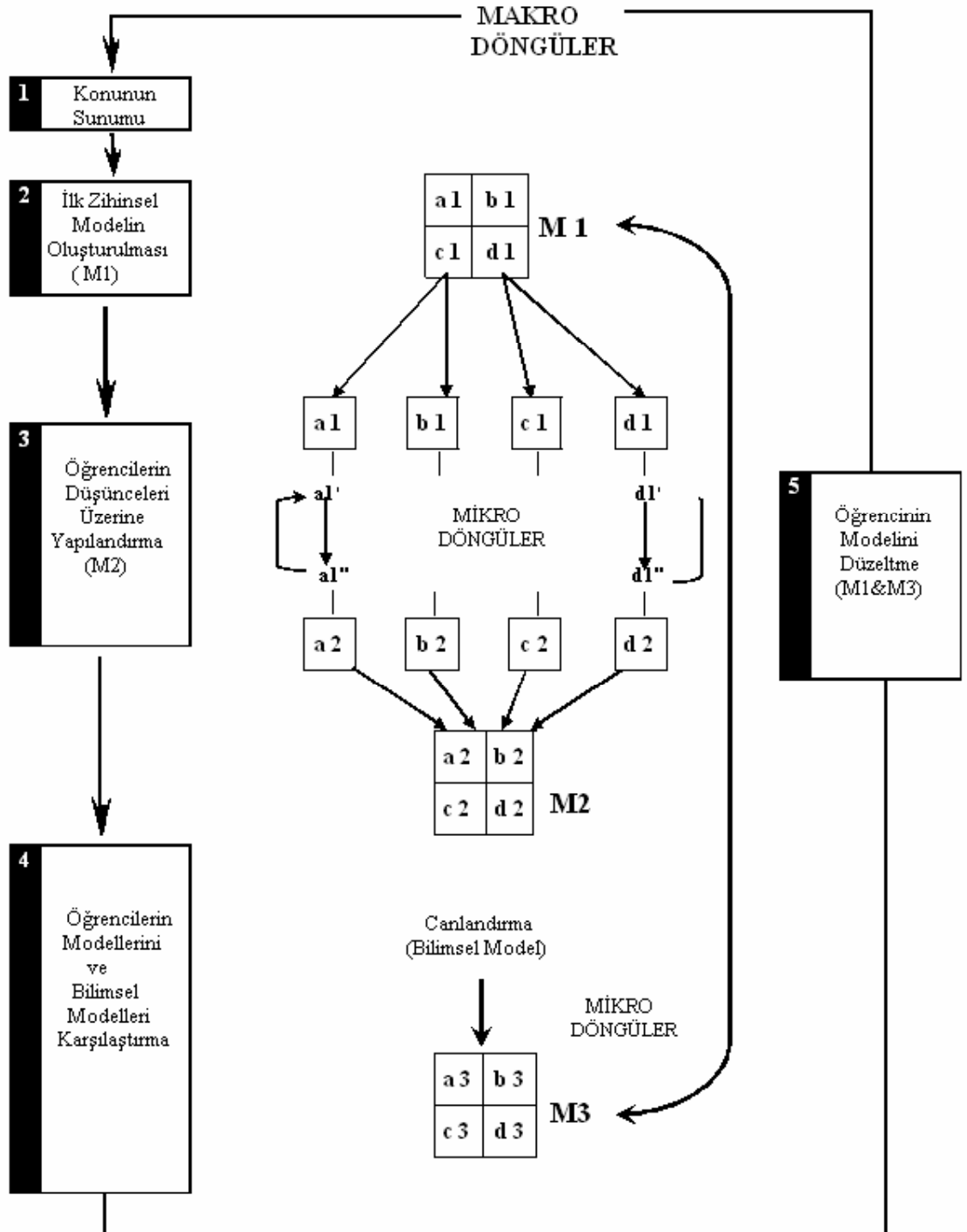
#### *Nunez-Oviedo'nun (2004) Modelleme Döngüsü*

Nunez-Oviedo (2004) ise modelleme sürecinin 3 ana döngü üzerinde gerçekleştiğini belirtmektedir: Makro Döngü, Mikro Döngü ve Öğretme Yolları.

*Makro Döngüler:* Makro döngüler, öğretmen ve öğrenci döngüleri olmak üzere iki ana döngüden oluşurlar. Makro öğretmen döngüleri modelleme süresince öğretmenin sınıf içindeki davranışları ile ilgiliyken, makro öğrenci döngüleri de

modelleme süresince öğrencinin bilişsel süreçlerini gösterir. Şekil 9’da Nunez-Oviedo’nun (2004) modelleme döngüsü yer almaktadır.

**Şekil 9**  
**Nunez-Oviedo (2004)’ün Modelleme Döngüsü**



Makro döngü, Şekil 9'dan da görüldüğü gibi, öncelikle öğrencilere *konunun tanıtılması* ile başlar. Bu başlangıç aşamasında öğretmen, öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerinden yola çıkarak daha önce öğrendiklerini hatırlatır ve hedef modelin ne olduğu konusunda bilgi verir. Günlük yaşam deneyimleri öğrencilerin konuyla ilgili var olan zihinsel modellerini ortaya çıkarmada yardımcı olur.

İkinci olarak, öğretmen öğrencilerin hedef model hakkındaki ön bilgilerini ortaya çıkartmalarına ve buna dayanarak *var olan zihinsel modellerini ortaya koymalarına (M<sub>1</sub>)* yardımcı olur. Bu aşama, modelleme işlemine başlama aşaması olduğundan öğrencilerin süreç sonunda ne kadar yol aldığını göstermesi bakımından önemlidir.

Üçüncü aşamada ise, öğretmen öğrencilerin düşüncelerini yönlendirerek hedef modele uygun daha karmaşık bir model yapılandırmalarına yardımcı olur. Bunun için, *öğretmen ve öğrenciler birlikte çalışarak*, mikro döngülerle ve uygun eleştirilerle hedef modele yönelik orta düzeyde zihinsel model (M<sub>2</sub>) oluştururlar. Mikro döngülerde kullanılan yöntem ve tekniklere ilerde değinilecektir.

Daha sonra, öğretmen öğrencilere bilimsel modeli içeren, bilgisayar animasyonu, sunum, okuma parçası verir. Böylece, bilim adamlarının modelleri ile kendi modeli arasında karşılaştırma yapması sağlanır (M<sub>3</sub>). Ancak burada ileri sürülen ürün son doğru model olarak tanıtılmaz. Bilimsel modelin, bilim adamının kavrama ilişkin yorumu olduğu vurgulanır.

Son aşamada ise, öğretmen öğrencilerinden başlangıç modelleri (M<sub>1</sub>) ile son halini verdikleri modellerini (M<sub>3</sub>) karşılaştırmalarını ve gerekli ise başlangıç modelleri üzerinde değişiklikler yapmalarını ister. öğrencilerin kendi kavramsal değişimlerini biliş-üstü bir bakış açısıyla yorumlamaları konusunda teşvik eder.

Şekil 9'da içerde gösterilen süreç ise mikro döngü süreçlerini göstermektedir. Mikro süreçlerde öğretmen öğrencilerin modellerini hedef kavrama doğrultusunda

gözden geçirerek, düzeltmelerini sağlamak üzere uyumsuzluk yolları sunarak öğrencilere rehberlik eder. Öğrencilerin konu hakkında ki yanlış bilgilerini, çelişkilerini ve boşluklarının farkına varmalarına ve gidermelerine yardımcı olur. Mikro döngüler, öğretmen tarafından öğrencilerin durumlarına göre hazırlanmış ve dikkatlice uygulanarak öğrencilerin modellerindeki uyumsuzlukları ortaya çıkarmaya ve gidermeye yönelik pek çok öğretme yolu (taktiği) uygulanır.

*Mikro Döngüler:*

Mikro döngüler, Şekil 4'te gösterildiği gibi  $M_1$  modelinden  $M_2$  modeline geçişte arada yer alan  $M_1^I, M_1^{II}, M_1^{III}, \dots, M_1^n$  ya da  $M_2$  modelinden  $M_3$  modeline geçişte arada yer alan  $M_2^I, M_2^{II}, M_2^{III}, \dots, M_2^n$  modellerini oluşturan döngülerdir. Modellerin yapılandırılma ve eleştirilme döngüleridir. Bir mikro döngüde öğrenci ve öğretmene ait Üretme-Değerlendirme ve Değiştirme ya da Geçersizliği Ortaya Koyma'dan olur. Mikro döngüler, her bir makro döngünün içinde modelleme sürecinde, öğretmen ve öğrencinin beraberce yapılandıkları çekirdek mekanizmayı oluştururlar. Bir makro döngü içerisinde yer alan mikro döngülerin sayısı ( $M^n$ ), her konu alanı ya da hedef model için öğrencinin başlangıçta sahip olduğu ilk modeli ile hedef modeli arasındaki farka bağlıdır.

Mikro döngülerle öğretme, öğrencinin düşüncesini üretme, gözden geçirme ve modelindeki elemanı değiştirmeye yönlendirir. Mikro döngüde öğretmen ilk olarak öğrencinin modelindeki ( $M_1$  ya da  $M_2$ ) yanlış, denenmemiş, eksik ya da boşluğa yoğunlaşarak, öğrencinin dikkatini bu noktaya çeker. Burada öğretmenin öğrencinin modelinde yer alan ve bilimsel açıdan doğru ve hedef kavramla uyumlu noktalarla ilgili olarak destekleyici yönde düşüncelerini öğrencileriyle paylaşır.

İkinci olarak öğretmen, modeldeki bilimsel olmayan ve hedef modele uymayan öğelerle ilgili olarak öğrencilerde hoşnutsuzluk oluşturmaya çabalar. Bunun için öğretmen, öğrencilerin oluşturdukları model ( $M_1^I$  ya da  $M_2^I$ ) ile, hedef model arasındaki uyumsuzlukları vurgulayabilmek için en uygun uyumsuzluk yaratma ve model üretme yolunu seçer. Uygun yolu belirleyebilmek için öğretmenin öğrencilerin

zihinsel modellerinin çok iyi farkında olması gerekir. Bu nedenle, uygun yolların seçimi öğretmenin öğrencilerin konu ile ilgili ön kavramalarının bilgisine doğrudan bağlıdır. Bu aşamayla birlikte, öğrencilerde sahip oldukları ya da geliştirdikleri modellerle ilgili hafif ya da şiddetli düzeyde hoşnutsuzluk oluşur. Burada kullanılacak olan öğretimsel yollar, farklı düzeylerde kavramsal doyumsuzluk-hoşnutsuzluk üretebileceklerinden, amaca (hedef modele) ve öğrencinin bulunduğu duruma (ön bilgi, hazır bulunuşluk) göre, optimum yol seçilmelidir.

Mikro döngünün son aşamasında, öğretmen öğrencileri modellerini gözden geçirmeleri ve düşüncelerini değiştirmeleri için girişimlerde bulunmaya teşvik eder. Öğrenciler, modellerinde yer alan ve hoşnutsuzluk yaratan öğeleri değiştirme yoluna gider. Sonuç olarak, öğrencilerin bir önceki aşamada yaşadıkları hoşnutsuzluk hafif düzeyde ise düşüncelerine yeni fikirler ekleyerek; şiddetli düzeyde ise modellerini (ya da var olan şemasını) tamamıyla yeni bilgiye uyacak şekilde yeniden yapılandırır (M<sub>1</sub><sup>I</sup>, M<sub>1</sub><sup>II</sup>, M<sub>1</sub><sup>III</sup>, ..., M<sub>1</sub><sup>n</sup> ya da M<sub>2</sub><sup>I</sup>, M<sub>2</sub><sup>II</sup>, M<sub>2</sub><sup>III</sup>, ..., M<sub>2</sub><sup>n</sup>).

#### *Öğretme Yolları (taktikleri):*

Öğretme yolları, öğretmenin sınıf içinde modelleme etkinliklerini (mikro döngüde yer alan) etkili bir şekilde uygulamak üzere kullandıkları yollardır. Nunez-Ovideo (2004) bu öğretme yollarını öğrencilerde uyuşmazlık ve yapılandırma üreten yollar ve destekleyici yollar olmak üzere ikiye ayırmıştır.

Öğrencilerde uyuşmazlık ve yapılandırma üreten yollar, öğrencilerin zihinlerinde bunlardan bazen ayrı ayrı birini ya da aynı anda ikisini oluşturmaya yönelik kullanılan etkinliklerdir. Benzetimler, uygulamalı etkinlikler, deneyimleri paylaşma, resim yapma, bilgisayar animasyonları izleme bu etkinliklere örnek gösterilebilir. Ara zihinsel modellerin (M1'den M2'ye ve M2'den M3'e geçişte yer alan ara modeller) yapılandırılmasında ve eleştirilmesinde kullanılır. Etkinliklerin temel amacı, öğrencilerin var olan zihinsel modellerinin yetersiz olduğunu ve yerine akla yatkın, hedef modele uygun modelin kısmen ya da tamamen yapılandırılmasının gerekliliğini hissettirmek olduğundan öğretme sürecinde en uygun zamanda ve öğrencilerin durumuna göre en uygunu seçilerek kullanılmalıdır.



Destekleyici yollar ise, öğretmenin öğretim sürecinde devam eden akıl yürütmeyi sürdürmesini olanaklı kılan yollardır. Yüksek sesle düşünme tekniği, çizimler, diyaloglar, senaryolar v.b. Bu destekleyici etkinlikler tüm öğretim sırasında da kullanılabilir.

*Taylor ve arkadaşlarının (2003) 4 Aşamalı Stratejisi:*

Taylor ve arkadaşları temel astronomi konularında, 7-8 yaşlarındaki öğrencilerin zihinsel modellerini yapılandırmalarını esas alan pedagojik yaklaşımlarında 4 aşamalı bir süreci uygulamışlardır.

*İlk aşama* olarak öğrencilerin var olan zihinsel modellerini ortaya koymasına ve sınıf içersinde arkadaşlarıyla bu modelleri paylaşmalarına fırsat tanınır. Böylece, hem kendi zihinsel modellerinin hem de arkadaşlarının modellerinin farkına vararak konu ile ilgili ön bilgilerini açığa çıkartılır.

*İkinci olarak* var olan zihinsel modellerden hangilerinin konuyu açıklayabildiği belirlenir ve bu modeli yeni problem çözme durumlarında kullanmaları istenir. Bu sayede öğrencilerin modellerini tahmin ve gözlemlerini açıklamak için kullanmaları sağlanır.

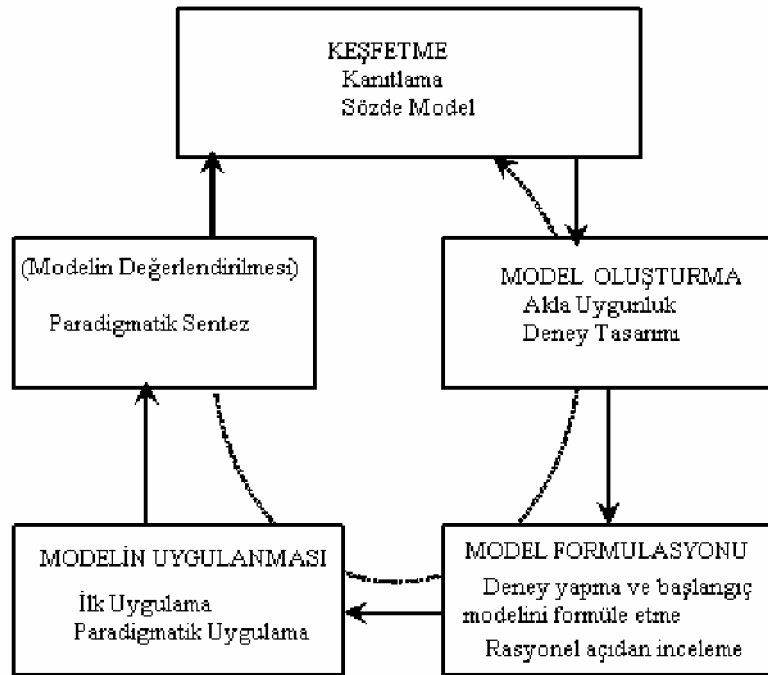
*Üçüncü olarak*, bir önceki aşamadaki bulgularını arkadaşlarıyla paylaşarak modelleri eleştirmeleri ve değerlendirmelerine olanak tanınır. Modelleri değerlendirirken, kendi modellerini arkadaşlarının soruları karşısında savunarak problemle ilgili bilimsel modeli pekiştirmiş olurlar.

*Son aşamada ise*, oluşturulan ve kullanılan modellerle ilgili yansıtma etkinlikleri yer alır. Öğrenciler, kullandıkları modelin sahip oldukları zihinsel modelin birebir ve ölçeklendirilmiş hali olmadığını; modellerin zihinsel modelleri üretme ve test etmeye yardımcı olduğunu anlarlar.

*Halloun'un (2004) Modellemeye Dayalı Öğrenme Döngüsü:*

Halloun'un (2004) oluşturduğu modellemeye dayalı öğrenme döngüsünün iyi tanımlanmış bir amacı vardır: gerçek yaşamdaki belli bir alana karşılık gelen kavramsal bir modeli geliştirmek ve belli bir bilimsel kuramı doğrulamak. Öğrenciler istenen modelin kapsamını döngünün ilk aşamasında ortaya koyarlar ve öğretmeninde yönlendirmesiyle uygun şekilde döngüyü geliştirirler. Döngü Şekil 10'da gösterilmiştir.

**Şekil 10**  
**Halloun'un (2004) Beş Aşamalı Öğrenme Döngüsü**



Halloun (2004), Şekil 10'da görüldüğü gibi döngüsüne *keşfetme* aşamasıyla başlamaktadır. Bu aşamanın temel amacı öğrencilere var olan zihinsel modelleriyle çözemeyecekleri problemin sunumunu yapmak ve öğrencilerin var olan zihinsel modelleriyle bunu çözemeyeceklerini fark etmelerini sağlamaktır. Kanıtlama

(gösteri deneyleri, video gösterimleri, olgu çalışmaları, düşünce deneyleri, bilgisayar simülasyonları, günlük yaşantıdan örneklerin kullanıldığı aşama) ve sözde modeli oluşturma (problem durumunun ve öğrencilerden beklenen hedef modelin kapsamın netleştirilmesi ve modelin alanının ve işlevinin tanımlandığı aşama).

Keşfetme aşamasının ardından *model oluşturma* aşaması yer alır. Bu aşamanın amacı öğrencinin döngüde ele alınan desenle güvenli bir şekilde yürütülen akla uygun bir modele odaklanmalarını sağlamaktır. Bu aşamada *akla uygun model önerisi* ve *deney tasarımı* bölümlerinden oluşur. Hedeflenen modelin yapısı önce hipotetik (akılcılık ve deneycilik yönlerinden) sınamayla yorumlanır. Ardından da bu hipotetik yapının (modelin) gerçek dünyada geçerliğini ve uygulanabilirliğini değerlendirmek üzere uygun deney ve gözlem tasarlanır. Halloun (2004), bu aşamanın modelleme sürecinde öğrencinin modeli kurgulamasında ve zihninde oluşturmada en etkili bölümler olduğunu belirtmektedir.

Modeli, denenmek üzere kurguladıktan sonraki aşama ise *modelin formülasyonu* aşamasıdır. Bu aşamada öncelikle öğrenciler kurguladıkları *deneylerini yaparak*, sonuçlarını incelerler ve modeli akla uygun şekilde gözden geçirirler. Bunlara ek olarak, modeli *rasyonel açıdan inceleyerek*, modelin konu alanı, bileşimi, yapısı, düzeni ile ilgili olarak kavramsal bilgilerinin gelişmesine yardımcı olunur.

Model gerçek dünyadaki olayları, nesnelere tanımlamak, açıklamak ve kontrol etmek için kullanıldığında, yeni durumlara uygulandığında yaşantıdaki yerini, önemini ve anlamını kazanır. Bu nedenle, yapılan deneylerden elde edilen sonuçlara göre *modelin yeni durumlarda uygulanması* gerekir. Öğrenciler modeli farklı durumlarda uyguladıkça, farklı açılardan ele almaya, değerlendirmeye başlarlar. Bu süreçte modeli geliştirmeye devam ederler.

Son aşama ise *modelin değerlendirilmesi ve paradigmatik sentezdir*. Modelin değerlendirilmesi, rasyonel değerlendirme (modelin ait olduğu kuram ile ilişkisinin

ve bütün içindeki yerinin değerlendirilmesi) ve deneysel değerlendirmedir (modelin temsil ettiği gerçeklik ile eşleştirilmesinin yapılmasıdır). Bu değerlendirmede karşılıklı kuralları, geçerlik, güvenilirlik, tamlık, uyum vb. incelenir. Paradigmatik sentez ise öğrencilerin öğrenme döngüsü boyunca öz-değerlendirme ve öz-düzenlemeleri ile kavramsal ve paradigmatik profillerinin değişimlerinin gerçekleşmesini ve öğrencilerce de bu değişimin fark edilmesini içerir. Grup tartışmaları, grupça ya da bireysel olarak tutulan günlükler, yapılan çalışmaların özetini çıkarma ve yansıtma etkinliklerinde bulunulabilir.

### 1.1.9.7 Yaşa Göre Model Kullanımı ve Modelleme <sup>3</sup>

Yapılan araştırmalar (Cosgrove, 1995; Zook, 1991; Treagust, Harrison ve Venville,1998) öğrencilerin benzetme modelleri üretmeleri ya da kavrama uygun benzetme modelini seçmekte zorlandıklarını ortaya koymuştur. Ancak aynı öğrencilerin, başlangıçta şematize etmekte zorlandıkları konularda bile uygun benzetme modelinin verilmesi halinde modeli rahatlıkla işledikleri saptanmıştır. Bu noktada öğretmenlerin sınıfta kullanacakları model ve benzetmeleri dikkatlice seçme ve planlamalarının önemi ortaya çıkmaktadır. Treagust, Harrison ve Venville (1998)'ye göre, açık benzetme modellerinin etkin bir şekilde kullanımı için öğretmenlerin kullanılacak kavram ve benzetmenin niteliklerinin ve öğrencilerin ön bilgilerinin ortaya konulması gerekir. Daha sonra da, öğrencilere tanıdık gelen benzetmelerin kullanılması, hedef kavram ve benzetilen model arasındaki benzerliklerin ve farklılıkların ortaya çıkarılmasına özen gösterilerek sonunda, kullandıkları modeli gözden geçirmeleri gerekmektedir. Ancak, küçük yaşlarda model kavramı ölçek modeller, ve eğitimsel benzetme modellerine karşılık kullanılabilir. Bu modelleri kullanırken farklılıklardan çok benzerlikler üzerinde durulmalıdır. Öğrenciler soyut düşünmeye başladıklarında, malzemeler, kavramlar, süreçler hakkında bilgi sahibi olmaya başladıklarında iletişim teorisine uygun ve

<sup>3</sup> Ünal & Ergin (2006)'dan alınmıştır.

çoklu kavramları ya da süreçleri tanımlayan modellere geçilebilir. Amerikan Bilimi İlerletme Birliği (AAAS), değişik yaş gruplarından (sınıf düzeylerinden) öğrencilerin modellerle ilgili hangi bilgilere sahip olması gerektiğini belirtmiştir (Project 2061, 1993). Bu konuda sözü edilen çalışmadan derlenenler Tablo 9’da sunulmuştur.

**Tablo 9**  
**Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine göre Modeller Hakkındaki Bilgileri**

Sınıf Düzeyi	Model Bilgisi
2. sınıf (İlköğretim I. Kademe)	-Ölçek modeli şeklindeki oyuncaklarla oynar. -Modelin gerçek olmadığını ancak, gerçek şeyler hakkında bilgi almak için kullanıldığını bilir. -Bir nesneyi tanımlarken, neye benzediğini söyler.
3.-5. sınıf (İlköğretim I. Kademe)	-Bir model üzerinde yapılan değişikliklerin, modelin karşılık geldiği varlık üzerinde oluşturacağı sonuçları görebilir. -Geometrik şekiller, sayı dizileri, grafikler, diagramlar, haritalar ve öykülerin gerçek yaşamdaki nesnelere, olayları ve süreçleri göstermek üzere kullanıldığını ancak, her ayrıntısıyla gerçeği karşılayamayacağını farkına varır.
6.- 8. sınıf (İlköğretim II. Kademe)	-Modellerin doğrudan gözlenemeyecek kadar çok yavaş, çok hızlı, çok küçük ya da çok büyük ölçeklerde yada deneyimlemenin tehlikeli olduğu süreçleri göstermek üzere kullanıldığını bilir. -Matematiksel modelleri bilgisayarda gösterebilir ve üzerinde değişiklikler yapabilir. -Tek bir hedef kavramı birden fazla modelle gösterebilir. -Amacına uygun olarak hangi modeli kullanacağına karar verebilir.
9.-12. sınıf (Lise)	-Matematiksel modelin temel amacının, incelenen varlığın ya da sürecin davranışındaki matematiksel ilişkileri bulmak olduğunun farkındadır. -Herhangi bir modelin yararının, gerçek gözlemlerin sonuçlarının doğru tahmin edilebilirliğini sağlamasıyla oluştuğunu anlar. Her ne kadar yakın sonuçlar verse de bir modelin “gerçeğin” yerini tutan tek doğru model olmadığını bilir. -Benzetimsel (simülasyonlar) için bilgisayarların matematiksel modellerle birlikte güçlü bir araç olduğunun farkına varır. Karmaşık işlemler uygulayabilir.

Yukarıda görüldüğü gibi (Tablo 9), 2. sınıf düzeyine gelene kadar öğrencilere oynadıkları oyuncaklarının gerçek yaşamdaki karşılıkları arasındaki ilişkileri fark etmelerine olanak tanınmalıdır. Bu konuda öğrencilerle sohbet etmek hayal güçlerini kullanmaları ve geliştirmeleri açısından önemlidir. 3. ve 5. sınıf yıllarında, doğal oyunları içinde ellerindeki modeller üzerinde değişiklikler yapmaya ve sınırlılıklarını tartışmaya başlarlar. Ayrıca, hayat bilgisi, sosyal bilgiler, resim gibi diğer derslerde öğrendikleriyle benzetmelerde (analoji) bulunmaya başlarlar. Doğrudan

gözlemleyemedikleri olaylarla ilgili kendi zihinsel modellerini oluşturmaya ve böylece feni de anlamaya başlarlar. 6.ve 8. sınıf yıllarında farklı derslere ait alan bilgileri fazlalaştıkça, modelleri daha sık kullanmaya başlarlar. Farklı modellerin nasıl ve ne zaman kullanılacağını kavrar. Bilgisayarı daha rahat kullanmaya başladıklarından, bir model üzerindeki değişkenleri değiştirerek sonuçların nasıl farklılaştığını grafiklerle gösterebilir. Lise düzeyinde, farklı alanlara ait bilgilerini birleştirebildiklerinden, matematiksel modelleri anlayarak kullanırlar. Herhangi bir olayı ya da nesneyi göstermek üzere “en iyi model”in henüz ortaya konmadığını ve her modelin kendi sınırlılıkları içinde işlediğini fark eder.

Sınıf içinde model seçimi ve kullanılmasında yukarıdaki noktalara dikkat edilmesinin, öğrencilerin modelleri aktif olarak kullanmasında ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirmelerinde yardımcı olacağı düşünülmektedir.

#### **1.1.9.8 Modellemeye dayalı öğretim yönteminin üstün ve zayıf yönleri**

Kullanılan modellerin hedef kavram ve benzetilen arasındaki benzerlik ve farklılıkları üstüne yapılan tartışmalar öğrencilerin katılımını sağlayarak eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesine katkıda bulunulmalıdır. Benzetme modelleri kullanılırken hedef ve benzetilen kavram ilişkisi, basite indirgenebilmeli ve yorumlanabilir olmalıdır. Öğretmenler, hedef kavram ve benzetilen model ilişkisini kurduktan sonra modelin yapılandırmacı yaklaşıma dayalı etkinliklerde kullanılmasını sağlamalıdır. Bu yolla öğrencilerin doğru ve bilimsel olarak zihinsel modellerini yapılandırmaları sağlanmış olur. Modellerin kullanılmasına erken çağlarda başlanmalı ve öğrencilerin bilişsel gelişimlerine paralel olarak model kullanıcılığından model üreticiliğine geçiş yapmaları sağlanmalıdır.

Fen öğretiminde eğitimsel benzetme modelleri, teorik modeller ve kavram-süreç modelleri öğretmen ve öğrenciler tarafından kullanılmalıdır. Sınıf içinde yapılan etkinlikler sonucu öğrenciler ulaştıkları sonuçları zihinlerine örtük model

olarak yapılandırılır. Doğru sonuçlara varıp varmadıkları bu zihinsel modelin bir yolla öğrenci tarafından geri bildirim haline getirilmesiyle anlaşılır. Geri bildirim araçları öğrencinin zeka alanına göre yazım, resim, kavram haritası, şema, maket, canlandırma, oyun vb. gibi değişik biçimlerde olabilir. Öğretmen bu geri bildirimleri alarak yanlış kavramların oluşmasını azaltabilir. Bu noktadan hareketle, derslerde ve özellikle fen derslerinde kavram öğretiminde, model sunumu ve kullanımı ile ilgili olarak bireysel farklılıklardan yola çıkarak, öğrenme stillerine uygun modellerin seçilmesine özen gösterilmelidir. Kullanılan modellerin hedef kavram ve benzer kavram arasındaki benzerlik ve farklılıkları üstüne yapılan tartışmalar, öğrencilerin katılımını sağlayarak eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesine katkıda bulunulmalıdır.

Modellemeye dayalı öğretimin üstün ve yararlı yönleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

\*Öğrencilerin zihinlerinde canlandırdıkları, düşündükleri yanlış olsa bile ifade etme olanağı tanır.

\*İlgili kavramların öğrencilerin zihninde hangi bağlam içerisinde, nasıl yapılandırıldığını anlama fırsatı sunar. Bu nedenle de kavram yanlışlarının türünü ve nedenini bilmede öğretmene yarar sağlar.

\*Öğrencilerin kendi zihinsel modellerini sınıf içindeki diğer öğrencilerinkine karşılaştırma fırsatı sağladığından öğrenme ürünlerine ve sürecine yönelik biliş üstü farkındalık sağlar. Bu sayede öğrenciler sürecin başında ve sonunda sahip oldukları kavramsal çerçeveyi daha rahat kavrarlar.

\*Bir konuya ilişkin tek bir doğru model olmadığından öğrencilerin düşüncelerini eleştirmelerine ve incelemelerine olanak tanır.

\*Öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin gelişmesine katkıda bulunur. Özellikle modelleme yoluyla yürütülecek deneysel etkinliklerde bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine ve bilimsel akıl yürütmelerine katkıda bulunur.

\*Modellemeye temel oluşturan analogik akıl yürütme sayesinde çevrelerinde daha önceden bilinen olaylar yardımıyla yeni öğrenilecek materyalleri daha kolay içselleştirmelerine yardımcı olur.

\*Modellerin temsil ettiği gerçekliklerle ilişkisinden yola çıkarak ontolojik ve epistemolojik gelişimlerine katkıda bulunur.

\*Modelleri kullanarak özel durumları genel durumlara hangi koşullarda ne vasıl taşıyabileceklerine ilişki deneyim kazanırlar.

\* Basitten zora, somuttan soyuta doğru kullanılarak öğrenmeyi kolaylaştırır

\* Modellerin karakteri, bilimsel çalışmaların ve bilimsel bilginin yapısı ile benzer özellikler gösterdiğinden bilimin doğası anlayışını kazandırmada yararlıdır.

\* öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirir.

Modellemeye dayalı öğretimin zayıf noktaları şu şekilde sıralanabilir:

\* İçinde birden fazla yolu ve yöntemi barındırdığından karmaşık bir yapıya sahiptir.

\*Hem uygulama hem de ön hazırlık aşaması zaman alıcıdır.

\*Uygulayıcıların teorik altyapısının güçlü olması hem konu alanına hem de yönetime hâkim olmaları gerekmektedir.

\*Ayrıca öğrencilerin ön bilgileri ve zihinsel modellerini ortaya koymak üzere kullanılacak olan diğer yöntem ve teknikler konusunda da bilgi ve beceri sahibi olmaları yöntemin iyi kullanılıp değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır.

\* Öğretmenin uygulanacak olan konu alanını çok iyi bilmesi, günlük yaşamla ve bilimsel kavramlarla ilişkisini iyi kurması ve ilgili alanda analogiler, modellerle ilgili ön araştırma yaparak hazır bulunuşluğunu arttırması gerekmektedir.

\* Kullanılan modelin sınırlıkları belirtilmezse öğrenciler modelleri gerçekliğin birebir kopyası sanarak soyut düşünme ve sonucunda da bilgiyi yeni alan transfer edebilme başarısızlıkla gerçekleşir.

\* Bir konuyla ilgili doğru, tam, kesin bir model yoktur.



## 1.2. Amaç ve Önem

İlköğretim sürecinde öğrencilerin kendilerinin de parçası oldukları doğaya ilişkin bilgi ve deneyimlerini yapılandırmalarında fen dersinin önemi büyüktür. Fen eğitiminin amacı araştıran, sorgulayan, inceleyen, günlük hayatıyla fen konuları arasında bağlantı kurabilen, hayatın her alanında karşılaştığı problemleri çözmeye bilimsel yöntemi kullanabilen, dünyaya bir bilim adamının bakış açısıyla bakabilen, bilimin doğasını temel fen kavram, ilke, yasa ve kuramlarını anlayarak uygun şekillerde kullanabilen bireylerin yetiştirilmesini sağlamaktır (MEB, 2005). Duit (2006), fen eğitiminde geleneksel anlayışın yıkılarak yeniden yapılanmanın yapılandırmacı epistemolojik anlayış çerçevesinde “öğrenme” ve “bilimsel bilgi” olmak üzere iki anahtar kavramın yeniden tanımlanmasıyla gerçekleştiğini belirtmiştir. Yapılandırmacı epistemolojik anlayışa göre öğrenme, bireyin önbilgilerine dayanarak kendi bilgisini yapılandırma süreci olarak tanımlanırken bilimsel bilgi de, içeriği üzerinde bilim insanlarından oluşan bir topluluğun anlaşmaya vardığı bilginin (Kuhn, 1970), bilim insanlarınca yapılandırılması şeklinde (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000) tanımlanmaktadır. Bu açıdan ele alındığında, fen eğitiminin temel amaçlarına ulaşabilmek için, bilginin yapılandırılması süreci ya da öğrenme, “bilgilenme”den “bilgi üretme”ye doğru değiştirilmelidir. Bilimsel bilgi elde edilme yolu, gerekçelendirilme süreci, kendisine kaynaklık eden varlıkların doğası ile ilgili bir bütünü kapsamaktadır. Bu nedenle öğrencilerin doğaya ilişkin bilgileri, bilgiye ait bu özellikleri nasıl gördüklerine bağlıdır (Mashhadi & Woolnough, 1998). Bu nedenle öğrencilerin bu konudaki görüşlerinin bilinmesi önemlidir.

Bu sayede öğrencilerin bilimsel kavramlarla günlük yaşamda kullandığımız kavramların birbirinden ayrılması ve birbirinin yerini tutmamasından kaynaklanan yanlış anlamalarının önüne geçilebilir (Kikas, 2004), Günlük yaşamı bilimselleştirmek de ancak bilimsel düşünceyi hayata geçirerek sağlanabilir. Bunun yolu da, öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kazandırmak, bilimsel bilginin nasıl

ortaya çıktığını görmelerini sağlamak ve düşüncelerini, tutumlarını, anlamalarını buna göre düzenlemelerine yardımcı olmaktır.

Alan yazınında bilimin çağdaş durumunu belirleyen değişkenlerin ortak keşişim noktası olarak bilimin doğası gösterilmektedir. Bilimin durumunu belirleyen bu değişkenler bilim felsefesi, bilim tarihi, bilim sosyolojisi ve bilim psikolojisidir (McComas ve Cloygh & Almazroa, 2000 içinde McComas, 2000: 50). Ancak ne var ki bilimin doğası üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde genelde bilimsel bilgi anlayışının bilimin doğası ile özdeşleştirildiğini görülmektedir (Lederman, 1992; Bell ve diğ. 1998; Lederman ve diğ., 1998; Meichtry, 1993). Bu durum, bilimin doğası anlayışını bilimsel bilginin doğası anlayışına indirgeyen ve ders dışında da günlük yaşantımızda önemli bir yer tutan bilimsel bilgi anlayışının öğrencilerde gelişiminin ayrıntılı şekilde araştırılması gerekliliğini beraberinde getirmektedir.

Alan yazınında bu konudaki çalışmaların çoğunun bilimsel bilginin bir süreç olarak yöntemsel boyutuna ilişkin yapıldığı izlenmektedir (Sandoval, 2005; Kang ve diğ., 2005; Çalışkan 2004; Khishfe ve Khalick, 2002; Hofer & Pintrich, 1997; Samarapungavan, 1992; Carey ve arkadaşları, 1989; Edmondson, 1989; Yerrick ve arkadaşları, 1998). Öte yandan, yürütülen bu çalışmalarda bilimsel bilginin bir varlık ilişkisi olarak açıklanmadığı, gerçeğin bulunabilmesi ve bilinebilmesi için bilimsel yöntem ihtiyacı duyulduğu ve bilginin niteliğini (doğruluk, kesinlik, v.b gibi) belirleyen de aslında bunlar olduğu (Hartman, 1989) konusunun üzerinde durulmadığı görülmektedir.

Fen eğitimi bağlamında ne algıladığımız ne düşündüğümüzü ve neye inandığımızı etkiler, inandıklarımız da algılarımızı etkiler (Flavell, 1999:24). Bu nedenle, fiziksel ve biyolojik gerçekliklerin tanınması, algılarının farkında olma, gözlem ve merak, doğrudan ölçümden dolayı ölçüme ve gözleme dayanan bilimsel süreç becerilerini kazanılması, fen öğretmenlerinin gerekse öğrencilerinin, varlığın bilincimizi belirlediğini görmeleri ve bu yolla da bilimsel yöntemin yansız sonuçlar elde ettiğini fark etmeleri açısından önemlidir. Bilginin bireylerde doğru olarak

yapılandırılması aynı zamanda bilgi-özne-nesne arasındaki ilişkinin de sağlıklı şekilde temellendirilmesini ve bir bakıma bireylerde gerçeklik, doğruluk kavramalarının kazanımını da sağlayacaktır.

Alan yazınında öğrencilerin varlık alanına ilişkin (ontolojik) görüşlerini belirleyebilmek için yapılan çalışmalar incelendiğinde (Chi ve Slotta,1993; Slotta ve diğ. 1995; Venville, 2004; Lautrey ve Mazens, 2004; Libarkin ve diğ., 2005), genelde öğrencilerin varlığa ilişkin görüşlerini sınıflandırma sorunu olarak (Sommers, 1963) ön plana çıkarttıkları görülmektedir. Bunun nedeni olarak da, araştırmacıların öğrencilerin ancak kavramları ontolojik olarak doğru sınıflandırabilmeleri sayesinde kavramsal değişimlerin gerçekleşebileceğini düşünmeleri gösterilebilir. Ancak, çoğu fen araştırmacısının ontolojik inanış ya da görüş dendiğinde, daha önce de özetlenmeye çalışılan, kavramların doğru kategorilenmesi temelinde araştırmalarını yürütmelerinin nedenlerinden biri olduğu düşünülen “kavramsal ekoloji” bireylerin ontolojik görüşleri, epistemolojik görüşleri, güdülenmeleri v.b. gibi diğer bilişsel yapılarından oluşmaktadır (Strike & Posner, 1982). Buna göre, kavramsal değişimi gerçekleştirebilmek için öğrencilerin kavramsal ekolojilerinde kavramları nasıl sınıflandırdıkları önemlidir. Bununla birlikte dikkat edilmesi gereken ve yukarıda sözü edilen çalışmalarda üzerinde pek de durulmadığı görülen nokta ise, ontolojinin sadece kavram sınıflandırmasına indirgeniyor olduğudur. Öğrencilerin farklı türden sınıflandırma yapmaları dış gerçeklik ve bilimsel bilgi oluşturma süreci hakkında sahip oldukları daha derin yaklaşımlardan kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca, öğrencilerin ontolojik olarak gerçekliğin ne olduğu hakkındaki görüşlerinin ve çevrelerindeki doğal gerçeklikleri algılama yollarının bilgiyi yapılandırma süreçlerini nasıl etkilediği üzerinde de durulmadığı görülmektedir. Oysa, Çepni ve diğ. (1996) bilimsel bilgilerin bilinen gerçeklerle doğru olduğu ve zamanla değişebileceği fikrinin öğrencilere aşılmasının gerekliliğine değinmiştir. Bu durum, var olan kavram sınıflandırmalarının yanı sıra öğrencilerin bilginin kaynağı olarak varlıklara, gerçekliğe bakış açılarının kavramlar üstü bir pencereden incelenmesi gerektiğini düşündürmektedir.

Nadiren de olsa, yukarıda da vurgulandığı üzere, alan yazınındaki çoğu ontolojik görüş belirleme çalışmalarının aksine, kavramlar üstü bir bakış açısıyla ontolojik görüşlerin incelendiği çalışmalara da rastlanmaktadır. Örneğin, Kwak (2001), öğretmen adaylarının yapılandırmacı öğrenmeye dayalı epistemolojik ve ontolojik görüşlerini belirlediği çalışmasında öğretmen adaylarının epistemolojik ve ontolojik görüşlerini realist, radikal ve idealist olmak üzere üç farklı kategoride değerlendirmiştir.

Çalışma kapsamında öğrencilerin bilimsel bilginin varlık alanına yönelik (ontolojik) görüşleri incelenirken, aslında ontolojinin felsefenin varlık problemi olduğu ancak fen eğitimi ile ilgili olarak da öğrencilerin bilimsel gerçekçilik temelinde bilimsel çalışmaların hangi şartlarda bilimsel varlıkları oluşturduğu, tanımladığı, bunları nasıl gösterdiği v.b. konular ele alınacaktır. Böylece ontoloji ile geniş bir alanı çağrıştıran çalışmanın, fen eğitimi ve bilim felsefesi kapsamında sınırlandırılarak çalışmanın özü ile uyumlu olmasının sağlanacağı düşünülmektedir.

Fen eğitimi yoluyla bilimsel okur-yazarlığın sağlanabilmesi, bilimin ve bilimsel çabaların doğru anlaşılmasına bağlıdır (Hodson, 1999). Fen eğitiminin bu amacına ulaşabilmesi için bilimin üzerinde kurulduğu felsefi temelleriyle, gerçekçi (realist) ontoloji ve buna karşılık gelen epistemoloji ile sunulması gerekir (McCharty & Sears, 2000:376). Ancak bu sayede, öğrenciler bilimin, bilimsel kuramların, bilimsel bilginin, bilimsel yöntemin, bilimsel bilginin nesnesinin *ne* olduğu konularında sağlıklı gelişim gösterebilirler. Steiner'e göre (1891, çev., 2001:99), çağdaş düşüncede gerçekçilik bilgi kuramı açısından önemini yitirmekle birlikte varlıkların yapısı ile ilgili tartışmalarda öne çıkmaktadır. Bu nedenle, bilimsel bilginin varlık alanı bölümünde ele alınacak varlıksal (ontoloji) kavramlar ve buna bağlı olarak türetilen ölçütler bilimsel gerçekçilik (scientific realism) üzerine kurulmuştur.

Raftopoulos ve diğ. (2005) ilköğretim öğrencilerinin ışığın geometrik modeliyle öğretiminin öğrencilerin ışığın uzayda yol alan fiziksel bir varlık olduğu düşüncesini geliştirebileceği belirtilmektedir. Işık ünitesindeki konular, renkler konusunda yetişkin fen eğitimcilerinin, araştırmacıların dahi yanılgı içerisinde oldukları çalışmalarla ortaya konulmuştur (Oliveri ve diğ. 1988). Renkler özellikle resim derslerinde ele alınan renkler ile fiziksel renkler karıştırılmaktadır.

Gerek karmaşık özellikleri, gerek günlük yaşam deneyimlerinin yoğun olarak gerçekleştiği ve gerekse üzerinde çalışılabilen en eski temel konulardan birisi olarak ışık ile ilgili konular fen ve fizik eğitimi alanındaki araştırmacıların yoğun olarak ilgisini çekmiştir. Rutherford'un da (2000) belirttiği gibi basit olarak tek bir cümleyle açıklanamayan ve modellerle açıklanabilen yapısı nedeniyle ışık konusu modellerle ne anlatılmak istendiğini, modellerin nasıl kullanıldığını gösteren ve modellemenin en uygun gerçekleştirilebildiği konu olma özelliğindedir. Bu nedenle modellemeye dayalı öğretim uygulamalarının ışık konusunda yapılmasına karar verilmiştir. Yapılan alan yazını taraması sonucunda öğrencilerin kavram yanılgılarının sıklıkla ışığın soğrulması, renkler, kırılma ve mercekler konusunda olduğu görülerek (Eaton ve diğ. 1984; La Rosa ve diğ. 1984; Treagust, 1996; Yeşilyurt ve diğ. 2005) bu konuların ele alındığı 7. Sınıf Işık ünitesinde çalışılmaya karar verilmiştir.

Bu çalışmada modelleme gelişmiş bir düşünme süreci olarak ele alınmıştır (Harrison ve Treagust;1998). Öğrencilerin bilgilerini yapılandırırken bilim adamlarının ortaya koydukları modellerden yararlanmaları, bu yolla da bilimsel bilginin önemini, değerini, nerede ve nasıl kullanılacağını, kimleri ve neleri ilgilendireceğinin farkına varmaları amaçlanmıştır. Bu sayede, öğrencilerin bilimsel bilginin doğasını kavramaları sağlanarak, çevrelerinde ve dünyada olup bitenler karşısında bilimsel bir tutum kazanmaları ve bu doğrultuda karar verebilmeleri sağlanabilir.

Bu kapsamda araştırmanın, öğrencilerin fen konularını modelleme yardımıyla öğrenmelerinin; bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine katkıda bulunacağı

düşünülmektedir. Buna bağlı olarak da olaylar karşısında bir bilim adamı gibi düşünüp karar verebilmelerine, sorgulayabilmelerine, bilimsel olanı ve olmayanı ayırt edebilmelerine ve kavramsal anlamalarına olan etkisini incelemeyi amaçlamakta ve elde edilen sonuçların da fen eğitimi alanında önemli bir yenilik getireceği beklenmektedir.

### **1.3. Problem Cümlesi**

Modellemeye Dayalı Etkinliklerle Yürütülen Fen ve Teknoloji Dersi 7. Sınıf Işık Ünitesinin Öğrencilerin Kavramsal Anlama Düzeylerine, Bilimsel Süreç Becerilerine, Bilimsel Bilgi ve Varlık Anlayışlarına Etkisi Var Mıdır?

### **1.4. Alt Problemler**

- 1- Modellemeye Dayalı Fen Öğretimi alan deney grubu öğrencileri ile normal Fen Öğretimi alan öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri arasında anlamlı fark var mıdır?
- 2- Modellemeye Dayalı Fen Öğretimi alan deney grubu öğrencileri ile normal Fen Öğretimi alan öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı fark var mıdır?
- 3- Modellemeye Dayalı Fen Öğretimi alan deney grubu öğrencileri ile normal Fen Öğretimi alan öğrencilerin bilimsel bilgiye yönelik görüşleri arasında anlamlı fark var mıdır?
- 4- Modellemeye Dayalı Fen Öğretimi alan deney grubu öğrencileri ile normal Fen Öğretimi alan öğrencilerin bilimsel bilginin varlık alanına yönelik görüşleri arasında anlamlı fark var mıdır?
- 5- Modellemeye Dayalı Fen Öğretimi alan öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile kavramsal anlama düzeyi, bilimsel süreç becerileri,

bilimsel bilgi ve bilimsel bilgiye yönelik görüşleri arasındaki ilişki nedir?

6- Modellemeye Dayalı Fen Öğretimi Uygulamalarını izleyen fen ve teknoloji öğretmeninin uygulamaya ilişkin görüşleri nelerdir?

### 1.5. Sayıtlılar

Araştırma aşağıda belirtilen varsayımlar doğrultusunda geçerlidir.

- Uygulama sırasında öğretmenin her iki gruba da yansız davrandığı varsayılmıştır.
- Öğrencilerin, veri toplama araçlara verdikleri yanıtlarda ve uygulama boyunca içten davrandıkları varsayılmıştır.
- Veri toplama araçlarının aynı koşullarda öğrencilere uygulandığı varsayılmıştır.
- Deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında etkileşimin olmadığı varsayılmıştır.
- Kontrol altına alınamayan değişkenler (zaman, zeka, öğrencilerin sosyoekonomik durumları ve derse isteksiz ve yorgun gelmeleri gibi) deney ve kontrol grubunu aynı derecede etkilemiştir.
- Öğrencilerin ön-son test sonuçlarına "Modellemeye Dayalı Hazırlanmış Çalışma Yaprakları"ndan başka bir etmenin etki etmediği varsayılmıştır.

### 1.6. Sınırlılıklar

Aşağıda belirtilen noktaların çalışmanın sonuçlarını sınırladığı kabul edilmektedir.

- Çalışma Buca Vali Rahmi Bey İlköğretim Okulu, 7. sınıf öğrencilerinden 65 öğrenci ile sınırlıdır.

- Çalışma "7. Sınıf Işık Ünitesi" ile sınırlı kalmıştır.
- Çalışma kullanılan veri toplama araçları ile sınırlıdır.
- Çalışma 6 hafta ile sınırlıdır.

### 1.7. Tanımlar

**Modellemeye Dayalı Fen Öğretimi:** Fen eğitiminde, bir sistem ya da olaya ilişkin olarak öğrencilerdeki bilişsel yapıların modellemeye dayalı çalışma yapılarıyla yapılandırma süreci.

**Fen Öğretimi:** Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'nca 2006-2007 öğretim yılında uygulanmaya başlanan Fen ve Teknoloji programına dayalı öğretim.

**Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüş:** Bilimsel bilgin nasıl oluşturulduğu, elde edildiği ve nasıl gerekçelendirildiği ile ilgili görüşler (Ryder ve Leach, 2006; Saunders ve diğ., 2001).

**Bilimsel Bilginin Varlık Alanına Yönelik Görüş:** Öğrencilerin bilimsel gerçekçilik temelinde bilimsel çalışmaların hangi şartlarda bilimsel varlıkları oluşturduğu, tanımladığı, bunları nasıl gösterdiği ile ilgili görüşleri ve gerçeklik algıları (Kang, 2007; Packer ve Goicoechea, 2000; Hartman, 1989)

**Epistemoloji:** Felsefenin bir dalı olarak bilginin ne zaman geçerli olduğu, hangi bilginin doğru sayıldığı gibi konuların ele alındığı bir çalışma alanıdır.

**Ontoloji:** Felsefenin bir dalı olarak "ne"lik (ne olma), neyin var olduğu, bir şeyin var olarak ne ifade ettiği gibi açılardan varlığın ele alındığı çalışma alanıdır (Packer ve Goicoechea, 2000).

**A posteriori:** Doğruluğu ancak deney ve gözlemle kanıtlanabilen bilgi.

**A priori:** Doğruluğu gözlem ve deney gerektirmeyen bilgi



### 1.8. Kısaltmalar

AK1: Alternatif Kavrama Puan Türü 1

AK2: Alternatif Kavrama Puan Türü 2

AK3: Alternatif Kavrama Puan Türü 3

BSB: Bilimsel Süreç Becerileri

BSBÖ: Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği

BYGF: Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşme Formu

BYGÖ: Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüş Ölçeği

IÜKT: Işık Ünitesi Kavramsal Düzey Belirleme Testi

KDS: Kavramsal Düzey Belirleme Sınavı

ÖGF: Öğretmen Görüşme Formu

PT1: Puan Türü 1

PT2: Puan Türü 2

PT3: Puan Türü 3

VYGF: Bilimsel Bilginin Varlık Alanına Yönelik Görüşme Formu

VYGÖ: Bilimsel Bilginin Varlık Alanına Yönelik Görüş Ölçeği

## BÖLÜM II

### İLGİLİ ARAŞTIRMALAR VE YAYINLAR

Bu bölümde araştırma konusu ile ilgili yayın ve araştırmalara yer verilmiştir. İlk olarak 7. Sınıf Işık Ünitesi kapsamındaki konularla ilgili (ışığın soğrulması, renkler, ışığın farklı ortamlardaki davranışı, mercekler) yapılmış çalışmalar ardından da bilimsel süreç becerileri, bilimsel bilgi, bilimsel bilginin varlık alanı ve modelleme konularında yapılmış çalışmalara değinilmiştir.

#### 2.1 “Işık konusu”<sup>4</sup> ile ilgili Yapılmış Çalışmalar

Öğrencilerin hergün deneyimledikleri bir konu olması nedeniyle de kavram yanlışlarının oldukça sık görüldüğü bir konu olan ışık konusu araştırmacıların ilgisinin yoğun olduğu konulardandır.

Eaton ve diğerleri (1984) iki 5. sınıf öğretmeni ile ışık, görüntü ve renklerle ilgili oldu çalışması yürütmüşlerdir. Öğretmenlerden biri 4 hafta, diğer ile 6 hafta süren çalışmalarının sonucunda ünite öncesi uyguladıkları ön test ile öğrencilerde belirledikleri kavram yanlışlarının ünite sonrası uygulanan son testte de yer aldığını görmüşlerdir. Bu durumun nedeni olarak öğretmenlerin ve kullandıkları ders kitaplarının öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermeye yönelik olmamasını göstermektedir.

---

<sup>4</sup> 7. Sınıf Işık ünitesi kapsamında Işığın Soğrulması, Renkler, Işığın Farklı Ortamlardaki Davranışı, Mercekler konularında yapılmış çalışmalara yer verilmiştir.

La Rosa ve diğ. (1984) öğrencilerin yansıma, kırılma, renkler ve ışığın ne olduğu konularında görüşlerini almışlardır. Öğrencilerin, ışığın yansıması ve üzerine ışık düşen cisimlerin ısınmasını ilişkilendirmedikleri, cisimlerin renklerine göre ışığı çektiklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler siyahtan beyaza doğru aynı ışık altında ısınacaklarını belirtirken, cisimlerin kendileriyle aynı renkteki ışığı çektiğini, koyu renklerin açık renkleri çekeceği gibi açıklamalarda bulunmuşlardır.

Oliveri ve diğ. (1988) yetişkinlerin renkli gölgeleri nasıl anladığını ortaya koymak üzere karanlık bir odada üç farklı renkte ışık yayan kaynak ve bu kaynakların görüş mesafesinde bir engel yerleştirmişlerdir. Üç ışık kaynağının gölgeleri beyaz ekran üzerine düşürülerek 7 farklı renk gözlenmiştir. Fen eğitimcileri, matematik eğitimcileri, eğitim bilimci ve kimyager tetişkinlerden oluşan gruplarla çalışılan araştırmada katılımcılara daha önce renkli gölge görüp görmedikleri sorulmuştur. İçlerinden aynı zamanda daha önceden fotoğrafçılık deneyimi de bulunan bir öğretmen dışında diğer katılımcıların (fen öğretmenleri de dahil) fiziksel anlamda renkler ile resimdeki renkleri (boya) karıştırdıkları belirlenmiştir.

Sing & Butler (1990) ortaöğretim ve üniversite 1. sınıf öğrencilerinin kırılma konularındaki kavramalarını belirlemek üzere gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin çoğunluğunun kırılma olayını iki farklı yüzey arasındaki ışının hareketine bağlı açıkladıklarını görmüşlerdir. Ancak, çok az öğrencinin kırılma ile ışığın hızını ilişkilendirdiği ve doğru çizimlerle ışığın ortam değiştirdikten sonraki yolunu belirlediklerini saptamışlardır. Araştırmanın mercekle ilgili bölümünde ise genelde ışığın yolunu ve görüntü oluşumunu belirleyen çizimlerde hatalar görülmüştür. İlginç şekilde öğrencilerin ince kenarlı mercek çizimlerini kalın kenarlı merceğe göre daha doğru yaptıklarını saptamışlardır.

Saxena (1991), lise öğrencileri ile yürüttüğü tarama tipi çalışmasında cisimlerin farklı renkteki ışıklar altında (renk filtreleri) ne renk görüneceği ve mercekle ilgili görüntü sorularında oldukça sık yanılgılara sahip olduklarını

belirlemiştir. Filtre üzerine düşen beyaz ışığın diğer tarafa renklenecek geçmesi ile ilgili beyaz ışığın filtre tarafından soğrulduğu ve renkli ışığı filtrenin yaydığı, farklı renkli ışıklar altında cisimlerin her zaman o renklerin bileşimi renginde görüleceği türünden tipik yanılgılar belirlemiştir. Aynı zamanda merceklerde görüntü oluşumuna ilişkin çizimlerde de öğrencilerin pek çok yanılgıya sahip olduklarını ortaya koymuştur.

Fetherstonhaugh & Treagust (1992) ışık ve özellikleri konusunda kavramsal değişime dayalı gerçekleştirdikleri deneysel çalışmalarında ön test, son test ve geciktirilmiş test uygulamışlardır. Uygulama sonrasında öğrencilerin ön test sonuçlarına göre anlamlı şekilde farklılaştığını ortaya koymuşlardır. Üç yıl sonra uyguladıkları geciktirilmiş son testte ise öğrencilerin çoğunluğunun ön testte ortaya koydukları kavramsal anlayışlarına gerilemedikleri görülmüştür.

Treagust ve diğ. (1996) 10. Sınıf öğrencileriyle ışığın kırılmasının öğretiminde tekerlek analogisinin kavramsal değişime olan etkisini araştırmışlardır. Işığın farklı ortama geçişinde hızının değişimini anlatmak üzere ışığın farklı yüzeyler üzerinde hareket eden tekerlek çiftine benzetildiği çalışmada öğretim öncesi ve sonrasında öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Kullanılan analogide ana nokta iki tekerlekten birisinin diğer ortama diğerine göre daha önce ya da sonra girmesiyle oluşan yol farkından dolayı arabanın doğrultusundaki ve hızındaki değişim bilgisini ortam değiştiren ışık ile ilgili özelliklere taşımaktır. Sonuçta, analogiyle öğretim alan öğrencilerin kavramsal değişimi başarıyla gerçekleştirdiğini belirlemiştir.

Galili & Lavrik (1998), optik öğrenimlerini tamamlayan 72 lise öğrencisi ile mevsimler ve aydınlanma konusu ile ilgili yaptıkları açık uçlu anket çalışmasında öğrencilerin kabul edilen bilimsel modellerin dışında yanıtlar verdiklerini belirlemiştir. Elde ettikleri sonuçlar ışık akısı, aydınlanma yasaları v.b. konuların son yıllarda ders kitaplarından kaldırılmasına ve ışın modelinin baskın olarak ders kitaplarında ve derslerde kullanılmasına bağlamışlardır. Araştırmacılara göre, ışığın akı olarak kavratılmayışının sonucu olarak öğrencilerin ışığın uzayda enerji taşıyan

bir varlık olduğu düşüncesi olgunlaşmaktadır. Ayrıca, fizikte bütüncül bir kavram olan enerjiyi ışık ile ilişkilendiremeyen öğrencilerde ışık ve diğer fizik konuları arasında bağlantı kurmada güçlük çekeceklerini de ifade etmişlerdir.

Reiner (1998), 11. sınıfa devam eden öğrencilerle, optik konularının öğretiminde bilgisayar simülasyonları ve düşünce deneylerinin bir arada kullanılmasıyla aktif öğrenci katılımına dayalı bir program uygulamıştır. Öğrenciler teorik yapı hakkında bilgi sahibi olma, hipotez kurma, deney yapma, sonuca ulaşma ve yorumlamadan oluşan aşamalı etkinliklere katılmışlardır. Çalışmada öğrencilerin kendilerine verilen problemle ilgili kuramsal olarak araştırma yapmaları ve daha sonra da sorunun çözümüne yönelik simülasyonda çalışmaları ve bu çalışmalarını da ayrıca kendilerine sunulan düzeneklerle test etmeleri ve daha sonra da iki yolla elde ettikleri sonucu karşılaştırmaları istenmiştir. Sonuçta öğrencilerin nicelik olarak optikle ilgili matematiksel formüllerle çalışmanın ötesinde, nitelik olarak optik süreçleri simülasyonlarla denemeler yaparak öğrenmelerinin daha yararlı olduğunu saptamışlardır.

Reiner ve diğ. (2000), çalışmalarında lise öğrencilerinin büyük çoğunluğunun mavir filtre arkasından kırmızı ışığa baktıklarında mor renkte ışık görececeklerini tahmin ettiklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler, olayı kendileri denediklerinde ise gerçekte siyah görmelerine karşın bunun ortamın koyu renginden dolayı mor rengin siyah olarak görüldüğü ve bunun bir illüzyon olduğunu iddia etmişlerdir. Araştırmacılar, öğrencilerin değişik renkteki ışıkların bir araya gelmesiyle oluşan yeni renklerin suluboyadaki farklı renkteki boyaların karıştırılmasıyla elde edilen renklerle aynı olacağını düşündüklerini saptamışlardır. Ayrıca, yetişkinlerin ve öğrencilerin ortak olarak “ışığın aktığı ve durağan kaldığı, sıvılar gibi karıştırılabildiği, cisimlerle etkileştiğinde sürtünmeye maruz kaldığı, ışık-renk ve gölgenin cisimlerin içinde yer alan bir özellik olduğu”na ilişkin maddesel özelliklerle kavram yanılgılarına sahip olduklarını belirlemişlerdir.

Cansüğü (2000), 553 ilköğretim öğrencilerinin ışık ve ışıkla ilgili konulardaki kavramlarını belirlemek üzere gerçekleştirdiği tarama tipi çalışmasında öğrencilerin gerek okul eğitimi gerekse günlük deneyimlerinden kaynaklı yanlış kavramlara sahip olduklarını belirlemiştir. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında öğrencilerde, “ışığın ortam değiştirdiğinde doğrultu değiştirmediği, yansıma ile kırılmayı birbirine karıştırdıkları, ince ve kalın kenarlı merceklerin işlevlerinin birbirine karıştırıldığı, cisimlerin renkli görünmelerinin renkleri göze ulaştırma hızlarıyla ilişkili olduğu” yanlış kavramaları bulunduğu göze çarpmaktadır.

Ayvacı & Devecioğlu (2002), ilköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin ışık konusundaki kavram yanlışlarının gidermek üzere kavram haritalamanın öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Deney grubunda dersler kontrol grubundakine benzer şekilde işlenirken kavram haritalarıyla desteklenmiştir. Uygulama sonunda öğrencilerin uygulama öncesinde ışığın hızı ve yayılması konularında gösterdikleri yanlışları terk ettiklerini saptamışlardır.

Kara ve diğ. (2003), orta öğretim öğrencileri ile yapılan araştırmalarda öğrencilerin kırılma, mercekler ve prizmada alınan yollar konusunda ve geometrik optiğin diğer konularında aşağıdaki yanlışlara sahip olduklarını göstermişlerdir:

- \* Kırılma konusunda öğrenciler, ışığın değişik ortamlara geçişlerini çizebilmektedirler. Fakat ışığın izledikleri yollar çizildiğinde, ortamların kırma indislerini ve ortamlarda ışığın hızlarını sıralamada hata yapılmaktadır. Kırılma konusunda, matematik ve geometri bilgilerinin kullanılması gereken sorularda öğrenciler bilgilerinin yeteri kadar kullanamamaktadır.
- \* Merceklerde, odak uzaklığını veren bağıntı hatırlanamadığı için, öğrenciler merceklerin odak uzaklığını hesaplayamamışlardır. Merceklere gelen ışık ışınlarının kırıldıktan sonra izledikleri yollar doğru olarak çizilememiştir.
- \* Işığın prizmalarda izlediği yol çizildiğinde, öğrenciler doğru olarak yorumlayabilmekte ve istenilen cevabı bulabilmektedirler. Değişik

şekilde yerleştirilen prizmalara ışık ışınları gönderildiğinde, öğrenciler bu ışınların prizmalarda izledikleri yolları çizmekte başarısız olmuşlardır. Bu durum öğrencilerin konuları yüzeysel öğrendiklerinin bir kanıtıdır. Öğrenciler konuyu bildikleri hâlde, uygulamada hata yapmaktadırlar.

Yeşilyurt ve diğ.'de (2005) ilköğretim öğrencilerinde belirledikleri yanlışları şu şekilde sıralamaktadır:

1. Öğrencilerde ışık=elektrik yanlışlığı oluşmuştur. Bunun nedeni olarak, toplum dilinde elektriğin ışık olarak ifade edilmesi düşünülebilir.
2. Öğrenciler için akla gelen ilk ışık kaynağı elektrik lambalarıdır. Böyle anlaşılmasındaki neden yine günlük hayattaki “ışığın kapalı olması- açık olması” ifadesinin kullanımında elektriğin kastedilmesi belirleyici olabilir.
3. Öğrenciler “güneş ışınlarının kendilerini ısıttığını” bilmelerine rağmen ışık kaynaklarının aynı zamanda ısı kaynağı olduğunu kavramakta zorluk çekmekte oldukları sorulduğunda kolayca bu bilgiyi ifade edemediklerinden anlaşılmaktadır.
4. Görme olayının hangi olaylar dizisiyle gerçekleştiğine dair öğrencilerde belirgin bir fikir oluşmadığı “cismin gözümüze görünmesini doğru çizimle gösterememeleri” gibi yanıtlarından anlaşılmaktadır.
5. Renk oluşumuyla ilgili öğrencilerin bilgileri oldukça zayıftır. Bunun nedeni ilköğretim 4. ve 5. sınıflarda konunun detaylı anlatılmamasından kaynaklanıyor olabilir.
6. Öğrenciler büyüteç aletinde ışığın kırılması ve enerjinin korunmasını dikkate almamışlardır. Bunun nedeni de konunun öğretimi sırasında bilgilerin gözleme dayandırılmaması olabilir. Günlük hayatta kullanılan aletlerin konuyla ilişkilendirilmemesi de başka bir neden sayılabilir.

Andersson & Bach (2005) geometrik optik konularıyla ilgili program geliştirme çalışması düzenlemişlerdir. Programın geliştirilmesi sırasında fen alanında çalışan araştırmacılar, öğretmenler ve hazırlanan programın uygulanarak değerlendirilebilmesi için 8. ve 9. Sınıfa devam eden öğrencilerle çalışmışlardır. Hazırladıkları programın etkiliğini belirlemek üzere ön test ve son test uygulamışlardır. Çalışma sonunda öğrencilerin ışığın yansması ve doğrusal yayılması konularında öğrencilerin başarılarında artış gözlenirken görüntü oluşumu, soğrulma ve kırılma konularında ise öğrencilerin gelişim göstermedikleri ya da az oranda gelişim gösterebildiklerini belirlemişlerdir.

Hubber (2005), 10. sınıf öğrencilerinin göreme, ışığın yayılması, yansıma, kırılma, renkler ve görüntü oluşumu konularında kavram yanlışlarını gidermek üzere yapılandırıcı bir anlayışla 9 haftalık öğretim programı düzenlemiştir. Uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilerle yapılan görüşmeler yapılmıştır. Uygulama sonunda öğrencilerin daha çok bilimsel açıklamalar yapabildiği görülse de, ayna ve merceklerde görüntü oluşumu konusunda ise ışığı fiziksel bir varlık olarak kabul etmelerine bağlı olarak hala kavram yanlışlarına sahip oldukları saptanmıştır.

Kocakulah (2006), ilk ve ortaöğretim öğrencileri ile sınıf ve fizik öğretmen adaylarının görüntü oluşumu ve renkler konularına ilişkin düşünce biçimlerini belirlemiş ve normal öğretim öncesinde ve sonrasında bu konulardaki ilköğretim 5. sınıf, lise son sınıf öğrencileri ile sınıf ve fizik öğretmen adaylarının düşünce biçimlerinde meydana gelen değişiklikleri incelemiştir. Bunun için kavram testleri geliştirerek uygulamış ve ayrıca yapılandırılmış görüşme yapmıştır. Araştırma sonunda, öğretmen adayları ile ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin pek çok ortak kavram yanlışına sahip olduklarını belirlemiştir. Özellikle sanal ve gerçek görüntünün ve ışıktaki renklerle resim renklerinin ayırt edilmesiyle ilgili yanlışların uygulama sonrasında da devam ettiği gözlenmiştir.



Silfverberg (2006), Eğitimde Profesyonel Gelişim Ulusal Merkezi (Finlandiya) ve Tampere Üniversitesi tarafından 5. ve 6. sınıf öğrencilerine fizik ve kimyayı öğretme başlığı altında öğretmenlere verilen hizmet içi kurslarından toplanan verileri derlemiştir. Kurslarda öğretmenlerden, planlanmış araştırmalar yaparak öğrencilerinin bilimsel düşünebilmelerine ilişkin veriler toplamaları istenmiştir. Bu verilerin ışık ile ilgili bölümlerinde öğrencilere karanlık bir gecede açık olan elektrik lambası kapatıldığında odadaki ışığın nereye gittiğini sorgulayan öğretmenlerin öğrencilerinden gelen yanıtları araştırmacı 6 metafor altında toplamıştır:

-devir metaforu: ışık geldiği yere geri dönmüştür, elektrik lambasından, lambanın bağlı olduğu güç panellerine, elektrik kablolarına, prize geri dönmüştür. Bu metafor aynı zamanda ışığın elektrikle özdeşleştirildiğini de göstermektedir.

-buharlaştırma metaforu: ışık havaya karışır.

“ışık buharlaşır ve yerine karanlık gelir.” Lamba çok sıcaktır o yüzden son ışınları hemen buharlaştırır.”

-parçalara ayrılma metaforu: ışık aslında kaybolmaz, görünmeyen çok küçük parçalara ayrılır.

“... ışık atomlarına ayrılır”. “Işın demetleri odanın içinde görülemeyecek kadar çok küçük parçalara ayrılır”.

-taşımaya metaforu: ışık kaybolmaz, odadan dışarı kaçır, gider.

“ışık pencereden dışarı çıkar.” “Kapıdaki anahtar deliğinden dışarı gider.” “daha hafif bir yere gider.” “boşluğa gider.”

-ışığın ve karanlığın mücadelesi metaforu: ışık ve karanlık maddesel varlıklar gibi hayatta kalmak, var olmak için mücadele ederler.

“aydınlık karanlığı yener.”, “ışık ölür”, “karanlık odayı ele geçirir ve ışığı mahveder”

-emilim metaforu: ışık duvarlar, eşyalar, giysiler tarafından emilip yutulur.

“ışık eşyanın içinde yok olur”

Yukarıdaki metaforların dışında öğrencilerin “(ışık) siyah ışığa dönüşür”, “(ışık) ikinci boyuta geçer” şeklinde bilimsel açıklamayla uyuşmayan yanıtlar verdikleri görülmüştür.

## 2.2 Bilimsel Süreç Becerileri ile ilgili Yapılmış Çalışmalar

Padilla ve diğ. (1984) sistematik olarak ortaokul düzeyindeki fen derslerine deneysel çalışmaları yerleştirdikleri çalışmasını 2 farklı grupta sürdürmüşlerdir. İlk grupta 2 hafta boyunca deneyler yapılırken, ikinci grupta 14 hafta boyunca her hafta bir süreç becerisi üzerinde yoğunlaşarak çalışılmıştır. Her iki grubun uygulama sonunda gelişimleri incelendiğinde daha uzun süre eğitim alan ikinci grubun ilk gruba göre oldukça gelişmiş olduğu görülmektedir. Elde ettikleri bu sonuca dayanarak araştırmacılar üst düzey bilimsel süreç becerilerinin gelişebilmesi için zamana ihtiyaç duyulduğunu ileri sürmüşlerdir.

Padilla ve diğ. (1985) daha önceden bilimsel süreç becerisi üzerine eğitilmemiş yaklaşık 700 ilköğretim öğrencisinin bilimsel süreç becerilerini belirlemeye çalışmışlardır. Tarama türünde gerçekleştirdikleri çalışmalarında çalışmaya katılan öğrencilerden sadece %10'unun %90'ın üzerinde başarılı olduklarını saptamışlardır.

Geban (1990) kimya dersinde bilimsel araştırma yöntemlerine dayalı laboratuvar çalışmasının, kimya deneylerinin bilgisayar ortamında izlettirilerek gösteriye dayalı öğretiminin ve geleneksel öğretim yönteminin öğrencilerin kimya dersi başarıları, bilimsel işlem becerileri ve kimyaya karşı olan tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Sonuçta, bilimsel araştırma yöntemlerine dayalı laboratuvar çalışması ile kimya deneylerinin bilgisayar ortamında izlettirilmesinin kimya dersi

başarısında ve bilimsel işlem becerilerinde geleneksel yöntemden daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Germann (1994), 9. ve 10. sınıfa devam eden toplam 67 öğrenci ile bilimsel süreç becerilerini üzerinde doğrudan veya dolaylı etkili olabilecek bazı değişkenleri (ailelerin eğitim düzeyleri, dil seçimleri, cinsiyet, bilimsel tutumlar, bilişsel gelişim, akademik yetenek ve alan bilgisi) incelemiştir. Çalışmada, bilimsel süreç becerilerini kazanmada akademik yeterlik, alan bilgisi ve dil seçimi gibi faktörlerin önemli doğrudan etkenler olduğunu, bilişsel gelişme, ailenin eğitim durumu ve fene yönelik tutumların ise doğrudan olmayan etkenler olduğu bulunmuştur. Bunun yanı sıra, bilişsel gelişme ve akademik yeterliğin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkilerinin diğer değişkenlere göre daha fazla olduğunu saptamışlardır.

Keys (1994), 9. Sınıf öğrencilerinden oluşan üç sınıfın katıldığı işbirlikli deney raporu yazma çalışmasında öğrencilerin bilimsel akıl yürütme becerilerini incelemeyi amaçlamıştır. Yaklaşık 4,5 ayda toplam 10 deney raporu yazan çalışma evrenini temsilen 6 öğrenci ile uygulama öncesi ve sonrasında yarı-yapılandırılmış görüşme yapmıştır. Görüşmeler sonunda öğrencilerin bilimsel anlama modellerini değerlendirme, gözlem yapma, bulguların anlamını yorumlama ve verilerine dayanarak yeni modeller üretmek üzere bilimsel akıl yürütme becerilerini kullandıklarını belirlemiştir. Ayrıca, deney raporlarını yazarken, ders kitabından bilgi işlem, model üretme ve sonuç çıkarma ve karşılaştırma yapma sırasında bilimsel süreç becerilerini kullandıklarını ve zamanla bu becerilerinin geliştiğini kaydetmiştir.

Ercan (1996), “4. ve 5. sınıfta bilimsel işlem becerilerinin geliştirilmesine dair öğretmen algıları”, Öğretmenlerin çoğunun, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine dair olumlu algıya sahip oldukları fakat bu becerilerin geliştirilme derecelerinden memnun olmadıkları, Öğretmenlere göre bilimsel süreç becerilerinin gelişmesini engelleyici önemli faktörlerin, programın içerik yükü, fen derslerinin işlenmesi için ayrılan zaman, laboratuvar etkinliklerinin niteliği, niceliği ve kalabalık sınıflar olduğu

Germann, Aram ve Burke (1996), sorgulama, yüksek düzey düşünme ve bilimsel süreç becerileri gelişimi gibi faktörlerin, deney yaparak öğrenen öğrenciler üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmalarında, öğrencilerin fen deneyleri tasarlama başarılarına yardımcı bir araç olabilen örnek model kullanma ve hipotez kurmak ve değişkenleri belirlemek gibi bilimsel süreç becerilerinin deney yaptıkça geliştiğini göstermiştir.

Doğruöz (1998), “Bilimsel işlem becerilerini kullanmaya yönelik yöntemin öğrencilerin akışkanların kaldırma kuvveti konusunu anlamalarına etkisi” Bilimsel süreç becerileri ile öğrenim gören öğrencilerin fen dersi başarılarının, geleneksel yöntemle öğrenim gören öğrencilerden daha yüksek olduğu Bilimsel süreç becerileriyle eğitim gören öğrencilerin fen derslerine karşı ilgilerinin istatistiksel olarak daha fazla olduğu, fene tutumlarının daha olumlu olduğu

Turpin (2000) çalışmasında; fen başarısı, bilimsel süreç becerileri ve fen’e karşı tutum üzerinde etkinliğe dayalı fen müfredatının etkisini araştırmıştır. Etkinliğe dayalı fen müfredat programını kullanan öğrenciler geleneksel müfredat programını kullanan öğrencilerle kıyaslandığı zaman, fen başarısı ve bilimsel süreç becerileri alanında daha yüksek puanlara sahip oldukları görülmüştür.

Temiz (2001), ilköğretimi başarıyla tamamlayarak liseye gelen öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin düşük düzeyde olduğu, Kız ve erkek öğrencilerin bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir farkın olmadığını ortaya koymuştur.

Thompson (2001), 6. Sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği deneysel çalışmasında öğrenci raporlarını karşılaştırmıştır. Deney grubunda öğrenciler gruplar halinde laboratuvarında gözlem yapma becerisini geliştirici deneyler yaparken, kontrol grubunda ise etkinlikleri öğretmen yapmıştır. İki grubun laboratuvarında yaptıkları

gözlem raporlar karşılaştırıldığında deney grubu öğrencilerinin bilimsel açıdan daha doyurucu rapor hazırladıkları belirlenmiştir.

Ardaç ve Muğaloğlu (2002), 6. ve 7. Sınıf öğrencilerine bilimsel düşüncenin kazandırılmasına yönelik haftada 2 saatlik ve toplam 9 haftalık program uygulamışlardır. Bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasına yönelik tasarladıkları program tasarlamışlardır. Çalışma sonunda bilimsel süreç becerilerine yönelik uygulamalara katılan deney grubundaki öğrencilerin diğerlerine oranla bilimsel süreç becerilerinde ilerleme olduğu görülmüştür.

Ateş (2004) araştırma yoluyla öğretimin sınıf öğretmenliği bölümü 3. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonunda öğrencilerin araştırmaya dayalı öğretimle bilimsel süreç becerilerinin geliştiği ve daha kalıcı olduğu saptanmıştır.

Bilgin (2005), çalışmasında ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene yönelik tutumlarına basit etkinliklerin işbirlikli öğrenme yaklaşımı ile öğretilmesinin etkisini incelemiştir. Deney grubuna basit etkinlikler işbirlikli öğrenme yaklaşımı ile kontrol grubuna ise gösteri deneyi ile etkinlikler yapılmıştır. Çalışma sonunda işbirlikli öğrenme yöntemiyle öğrenen öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fene yönelik tutum puanlarının kontrol grubuna göre daha gelişmiş olduğu görülmüştür.

Rao (2006) çalışmasında fen derslerinde kavram haritalama tekniğinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve başarılarına etkisini incelemiştir. Elde ettiği sonuçlar, fen derslerinde kavram haritası kullanmanın öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve başarılarını arttırdığı yönündedir.

Aktamış (2007) 7. Sınıf öğrencileriyle bilimsel süreç becerilerinin bilimsel yaratıcılığa olan etkilerini incelediği deneysel çalışmasında bilimsel süreç becerilerinin öğrenci başarısını ve bilimsel süreç becerilerini anlamlı şekilde

etkilediğini ortaya koymuştur. Ayrıca bilimsel süreç becerileri eğitimi alan öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları da anlamlı şekilde farklılaşmıştır.

### 2.3. Bilimsel Bilgiye Yönelik (Epistemolojik) Çalışmalar

Edmondson (1989) öğrencilerle yaptığı görüşmeler sonucunda, geleneksel bir yaklaşımla bilimsel bilgi anlayışına sahip öğrencilerin yapılandırmacı yaklaşımla bilimsel bilgi anlayışına sahip öğrencilere göre, yüzeysel öğrenme stratejilerini kullandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca, öğrencilerin büyük çoğunluğu çelişkili bilgi kavramlarına / anlayışına sahip olduğunu belirlemişlerdir. Pek çoğu sosyal bilimler ve doğa bilimlerinin farklı bilgi türlerine sahip olduğuna ve böylece doğru kavramının çelişebilirliğine inanmaktadırlar. Ayrıca, bir derste öğrendiklerinin diğer derslerde öğrendikleriyle ilişkilendirmekte güçlük çektiklerini ortaya koymuşlardır.

Carey ve arkadaşları(1989), 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, öğrencilerin çoğunun bilimsel bilginin, doğanın yanlışsız kopyası olduğuna inandıkları sonucuna varmışlardır.

Samarapungavan (1992), ilköğretim 1. ve 5. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmasında, öğrencilerin içsel olarak tutarlı olan ve deneysel kanıtlarla uyum içinde olan teorileri seçtiklerini ortaya koymuştur.

Aikenhead ve Ryan (1992:482), lise öğrencilerine yönelik olarak 6 yılda geliştirdikleri 114 maddelik Fen-Teknoloji-Toplum Görüşleri Ölçeğinde (VOSTS) yer alan 9 alt ölçekten biri olan epistemoloji alt ölçeğinde 11 özelliğe değinmişlerdir. Bu özellikler aşağıdaki gibidir:

- Gözlemlerin doğası (teori yönünde geliştirilmesi, algılarla sınırlı olması)
- Bilimsel modellerin doğası
- Sınıflandırmanın doğası

- Bilimsel bilginin mutlak olmayışı
- Hipotezler, teoriler, yasalar (varsayımların rolü, inanmak için gerekli ölçütler)
- Araştırmalara bilimsel yaklaşım
- Bilimsel ve teknolojik bilginin kesinliği ve belirsizliği
- Mantıksal akıl yürütme (neden/sonuç ilişkisi)
- Bilimin temel varsayımları
- Bilimsel bilginin epistemolojik konumu (varsayım olarak ontoloji, sorgulama olarak mantıksal pozitivizm)
- Disiplinler arası kavramların uyumu ve paradigmaları

Edmondson ve Novak (1993), öğrencilerin anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmede zorlandıkları fen derslerinin ağırlıklı olarak geleneksel (pozitivist) bir anlayışla gerçekleştiğini ele alındığını ve bunun doğal bir sonucu olarak da ders değerlendirmelerinin bilgiyi hatırlama üzerine gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Anlamlı öğrenme stratejileri ile yapılandırmacı epistemoloji arasında “doğruluk deneyimlerimizle evrilir” varsayımının ortaklığını vurgulayıcı bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır.

Carey & Smith (1993) 7. sınıf öğrencilerinin epistemolojik inançlarını belirlemek üzere gerçekleştirdikleri çalışmalarında ortak sonuç olarak, öğretim programlarının yapılandırmacı bir anlayışa sahip olmasına karşın öğrencilerin gelenekselci bir bakış açısına –bilimsel bilgiyi kesin, değişmez ve otoriteye bağlı bir bilgi yığını olarak görmek- sahip olduklarını bulmuşlardır.

Hofer & Pintrich (1997) yaş, eğitim ve epistemolojik gelişim arasında olumlu bir ilişki bulunmasına karşın, öğrencilerde epistemolojik anlayışın hangi yaşla başladığıyla ilgili kesin araştırma sonuçları bulunmadığını belirtmişlerdir. Ancak,

öğrencilerin en azından belli bir süre okul ve öğrenme deneyimine sahip olmaları gerektiğini ileri sürmüşlerdir.

Meyling (1997), öğrencilerin fizik derslerinde epistemolojik kavramlarının değişimini görmek üzere 2 yıl boyunca 11. 13. sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmasının sonunda öğrencilerin yaklaşık %79'unun epistemolojik kavramlarının değiştiğini gözlemlemiştir. Meyling çalışmasını Bacon, Einstein, Heisenberg, Hertz, Hume, Fluck ve Kuhn'un eserlerinden orijinal metinleriyle yürütmüş ve her ders sonunda yansıtma etkinlikleri kullanmıştır. Yansıtma etkinlikleri araştırmacıya göre fizik derslerinin tümleşik bir parçasıdır ve somut etkinliklerden, fizik problemlerinden doğmalıdır. Öğretmen derse şaşırtıcı, ders kitabında yer almayan (tekrardan kaçınmak amacıyla) deneyle başlar. Meyling'in yansıtma etkinlikleri üç aşamada gerçekleştirilmiştir (Tablo 10).

**Tablo 10**  
**Meyling (1997)'in Yansıtma Etkinlikleri**

1. Aşama	Deneyi hangi yöntemi kullanarak gerçekleştirdim? Sınıf arkadaşlarım nasıl gerçekleştirdi?
2. Aşama	Deney bana bilimsel süreç, model, doğa yasası v.b. neleri kavramam konusunda yardımcı oldu? Deney bana kazandırdıklarıyla Bilim insanlarından / Filozoflardan hangilerinin çalışmalarına benziyor? (Derslerde kullanılan etkinliklere yönelme)
3. Aşama	Bu deney bana bilimsel bilginin oluşturulması konusunda ne kazandırdı? Deneyin bana kazandırdığı bu anlayışın diğer anlayışlardan farkı nedir?

Çalışma sonunda öğrencilerin yaklaşık %80'inin epistemolojik kavramlarını değiştirdiği gözlenmiştir. Ayrıca öğrencilerde bilim insanları tarafından yapılandırılan doğa yasalarının doğanın gerçek yasalarının aynısı olmadığına ilişkin görüşlerin, doğadaki süreçler hakkında üretilen hipotezlerin yasalasabileceği yönünde değiştiği gözlenmiştir. Ancak, bu çalışmanın önemli bir diğer sonucu da, öğrencilerin bilimsel bilginin sadece deneylere dayanarak oluşturulduğu, sezgisel olmadığını yönündeki düşüncelerini değiştirmediklerinin gözlenmesidir.



Yerrick ve arkadaşları (1998), yürüttükleri çalışmalar sonunda geleneksel bilimsel bilgi anlayışının baskın olduğu sınıflarda öğrencilere en yararlı öğrenme stratejilerinin ezberleme, yüzeysel uygulamalar ve yüzeysel matematik hesaplamalar olduğunu belirtmiştir.

Alan yazınında, bireylerin birden fazla, epistemolojiye sahip olabileceklerini belirten çalışmalar da bulunmaktadır.

Hogan (2000), öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına yönelik görüşlerini uzak ve yakın bilgi olarak ele almıştır. Hogan'a göre yakınlık ve uzaklık terimleri öğrencilerin bireysel deneyimlerine yakınlık ve uzaklığı anlatmaktadır. Uzak bilgi öğrencilerin bilim adamlarının ortaya koyduğu ürünler, uygulamalar ve protokollerle ilgili bilgileri iken, yakın bilgi öğrencilerin okulda ders kitabı ve öğretmenin sağladığı deneysel ortamlar sonucu edindikleri bilgilerdir.

Paulsen & Feldman (1999), öğrencilerin epistemolojik görüşleri ile öğrenmeye bakış açıları ve güdüleri arasında da doğru yönde bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Öğrencilerin epistemolojik görüşlerini geliştirmelerine olanak sağlandığında, güdülenmişlik düzeylerinin de kendiliğinden artacağını belirtmişlerdir.

Schommer ve arkadaşları (2000), 7. ve 8. sınıfa devam eden 1269 öğrenci üzerinde epistemolojik inanç ölçeğini geliştirmiştir. Schommer'in ortaokul öğrencilerine yönelik geliştirdiği ölçek toplam 11 maddeden ve 3 faktörden oluşmaktadır: Öğrenme yeteneği, öğrenme hızı ve bilginin durağanlığı. Schommer (2000) ayrıca, ortaokul öğrencilerinden elde ettiği verileri daha önce üniversite düzeyindeki öğrencilerden elde ettiği önceki çalışmasıyla (Schommer, 1990) karşılaştırdığında her iki grup öğrencinin epistemolojik görüşlerinin anlamlı şekilde farklılaşmadığını bulmuştur. Bunun nedenini de, hazırlamış olduğu epistemolojik görüş ölçeklerinin çok boyutlu olmasına (bilginin yanında öğrenmeyle ilgili

faktörleri de içeriyor olmasına) ve bu nedenle yıllar içinde az bir şekilde farklılığın doğmasına bağlamıştır.

Schommer'in epistemolojik ölçeklerini çok boyutlu oluşturmaya karşın, alan yazınında epistemolojik görüşlerin sadece bilgi ve bilimsel bilgi ile ilgili alt boyutlardan (tek boyutlu) oluşması gerektiğini iddia eden araştırmacılarda bulunmaktadır (Hofer ve Pintrich, 1997). Schommer bu tartışmaların her iki ölçek türünün (çok boyutlu ve tek boyutlu) öğrenme üzerinde önemli etkileri olduğunu belirtmiştir.

Khishfe ve Khalick (2002), 62 altıncı sınıf öğrencisiyle yaptığı çalışmada, kanıt ve nedenlerle bilgi arasında bir ayrım yapamadıklarını görmüşlerdir. Ayrıca, öğrencilerin sadece gördüklerini biliyor kabul ettiklerini belirlemişlerdir. Çalışma öncesi yapılan görüşmeler sonunda öğrencilerin yarıdan fazlasının dinazorların vücutlarının şekillerinin bilim insanlarının fantezisi olarak ortaya atıldığına inandıklarını ve buna neden olarak da hiçbir bilim insanının dinazor görmediğini ileri sürdüklerini belirlemişlerdir. Çalışma sonunda ise, öğrencilerin bilim adamlarının yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini desteklediklerini ve bu yüzden dinazorların vücutlarının şeklinin nasıl olması gerektiği konusunda %100 kesin bir bilgiye sahip olamadıkları düşüncesinin geliştiğini bulmuşlardır.

Kang ve diğ. (2005), 6., 8. ve 10. sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 1702 öğrenci ile yaptıkları çalışmada, öğrencilerin bilimsel teorilerin ve modellerin defalarca deneylerle kanıtlanması gerektiğine inandıklarını ve modelleri olayların nedenini açıklamak üzere kullandıklarını ortaya koymuşlardır. Öğrenciler kendi epistemolojilerine sahip olmadıklarını bulmuşlar ve bunun nedeninin de fen programlarında bilimin doğası anlayışının yeterli şekilde ele alınmamasından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir. Çalışmaya katılan öğrencilerin sınıf düzeyleri arasında herhangi anlamlı bir farkın bulunmaması da araştırmacıların bu savını desteklemektedir.

Çalışkan (2004), 47 dokuzuncu sınıf öğrencisi ile araştırmaya dayalı öğretim etkinliklerinin etkililiğini incelemiştir. Araştırma sonunda öğrencilerin epistemolojik görüşlerinde cinsiyet ve uygulamanın etkililiği açılarından bir değişiklik meydana gelmediğini ortaya koymuştur.

Doğan Bora ve diğ. (2006), Türkiye'deki lise 10. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki bakış açılarını inceledikleri çalışmalarına, Türkiye'nin yedi coğrafik bölgesinden seçilen 21 ilden toplam 1994 öğrenci ile (872 kız, 1121 erkek) katılmıştır. Araştırmacılar, katılımcıların "bilimin doğası" hakkındaki görüşlerini değerlendirmek için "Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler" (VOSTS) anketinden 6 soru bu çalışma için seçilerek, Türkçe'ye uyarlamıştır. Sonuçta katılımcıların bilimin tanımı, bilim insanlarının özellikleri, bilimin temel varsayımları hakkında geleneksel görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin cinsiyet, okul tipleri ve buldukları bölgelere göre gözlenen farkın anlamlı olduğunu saptamışlardır. Buna göre, bilim hakkında en çağdaş bakış açısına sahip kız öğrencilerin Akdeniz bölgesinde, erkek öğrencilerin ise Marmara bölgesinde oldukları belirlenmiştir.

Bağcı-Kılıç ve diğ. (2007), Bolu Aladağlar'da ilköğretim 6.-8. Sınıfa devam eden 38 öğrenci ile bilim kampı gerçekleştirmişlerdir. Kampta öğrencilerle bilimsel bilgi, beceri ve tutumlarını değiştirmek amacıyla kuramsal ve kavramsal temelleri içeren çeşitli disiplinlerde atölye etkinlikleri yapılmıştır. Kampın ikinci yarısında, çocuklar bilim danışmanları rehberliğinde açık-uçlu araştırma yapmışlardır. Kamp süresince öğrencilerin bilimin deneyselliği, bilimsel bilginin değişebilirliği ve bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın kullanılması konularındaki anlayışlarında olumlu gelişmeler gözlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin bilim insanlarının farklı düşüncelerinin nedenini çok azının algıladığı, gözlem ve çıkarım arasındaki farkın hiç tanımadıkları sonucuna varmışlardır.

Alan yazınında, ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin epistemolojik görüşlerini belirlemek üzere ölçüm araçları geliştirme çalışmalarına da rastlanmaktadır.

Sandoval (2005), öğrencilerin epistemolojilerini biçimsel ve uygulamalı olmak üzere iki bölümde incelemiştir. Biçimsel epistemolojiyi, öğrencilerin profesyonel bilim hakkında sahip oldukları bilimsel bilgi ve oluşturulması hakkındaki düşünceler olarak tanımlarken; uygulamalı epistemolojiyi öğrencilerin kendi bilimsel bilgileri ve uygulamaları hakkındaki düşünceler olarak tanımlamaktadır.

Schommer 1990 yılında üniversite öğrencilerinin epistemolojik görüşlerini belirlemek üzere toplam 63 maddeden ve 4 alt boyuttan oluşan (Öğrenme doğuştandır-Innate ability, Bilgi basittir-Simple Knowledge, Öğrenme hemen gerçekleşir-Quick Learning ve Bilgi kesindir-Certain Knowledge) bir ölçek geliştirmiştir. Deryakulu ve Büyüköztürk (2002), Türk üniversite öğrencilerden oluşan bir grup üzerinde ölçeğin güvenilirliğini saptamak üzere çalışma yürütmüşlerdir. Deryakulu ve Büyüköztürk başlangıçta 4 alt ölçekten oluşan 63 maddelik Schommer'in (1990) ölçeğinin faktör analizi ve güvenilirlik çalışmalarının ardından 3 alt ölçekten (Öğrenmenin çabaya bağlı olduğuna inanç, Öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğuna inanç ve Tek bir maddenin doğru olduğuna inanç) ve toplam 35 maddeden oluşmasına karar vermişlerdir.

Aynı araştırmacılar 2005 yılında, daha önce Türkçeleştirerek elde ettikleri 3 alt boyuttan oluşan ölçeğin faktör yapısını yeniden incelemiştir (Deryakulu ve Büyüköztürk, 2005). Gerekli verinin toplanmasının ardından yaptıkları analizler sonunda "Öğrenmenin çabaya bağlı olduğuna inanç" alt boyutundaki bir maddenin faktör yükünün düşük çıkması nedeniyle (.06), o madde atılmış ve sonunda üniversite düzeyindeki öğrenciler için geliştirilmiş 34 maddelik ölçek elde edilmiştir.

Öğrencilerin bilim ve bilimsel bilgiye yönelik görüşlerinin belirlenmesinde gerek okul gerekse gündelik yaşantılarındaki kültürün önemli bir role sahip olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Ryder ve diğ., 1999:203; Roth & Roychoudhury, 1994). Toplumun benimsediği bilgiye yönelik yaygın görüşler, toplumun bir ürünü

olan çocuklarca da benimsenmektedir. Roth & Roychoudhury (1994), Batı kültüründe nesneliliğin baskın olduğunu ve 10. sınıf öğrencilerinin epistemolojik görüşlerini belirlemeye yönelik gerçekleştirdiği araştırmasında, öğrencilerin de içinde buldukları kültürün etkisinde gelenekçi bilgi anlayışına sahip oldukları sonucunu elde etmişlerdir. Ancak, araştırmacıların elde ettiği bulgular içinde belki de en ilgi çekici olanı, öğrencilerin bilginin doğruluğunu, insan bilincinden bağımsız olarak var olduğunu kabul etmelerinin yanı sıra bilginin bilim insanının sosyal çevresinden etkilendiğini iddia etmeleridir. Araştırmacılar, bu durumun öğrencilerin sahip oldukları bilgiyi bölmelere ayırmış olmalarından ve bu nedenle de bu çelişkiyi fark edememelerinden kaynaklanıyor olabileceğini belirtmişlerdir.

Khishfe ve Lederman (2006), 42 dokuzuncu sınıf öğrencisiyle gerçekleştirdikleri deneysel çalışmada, toplam 25 saatlik küresel ısınma konularının işlendiği derslerin 13 saatini bilimsel bilgiyle ilgili tartışmalarla geçirmişlerdir. Bilimsel bilgi tartışmalarının en önemli özelliği, açık bir yaklaşımla bilimin doğasının öğretildiği öğrencilerin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerinde olumlu gelişmeler olduğunu gözlemlemişlerdir.

Deryakulu ve Büyüköztürk (2002), Schommer'in (1990) ölçeğini, Deryakulu & Bıkmaz (2003) Pomeroy'un (1993) Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeğini dilimize kazandırdıkları görülmektedir. Üniversite düzeyindeki öğrencilere hitap eden bu ölçekler çeşitli araştırmacılar tarafından üniversite öğrencilerinin epistemolojik görüşlerini belirlemek üzere kullanılmıştır (Eroğlu & Güven, 2006; Ünal Çoban & Ergin, 2006, Öngen 2003).

Oksal ve diğ. (2006) öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme süreçleri hakkındaki inançlarına temel oluşturan merkezi epistemolojik inançlarını ölçmeye yönelik Merkezi Epistemolojik İnançlar Ölçeğini geliştirmişlerdir.

Bilimsel bilgiye yönelik ölçekleri dilimize kazandıran çalışmalardan bir diğeri de Kılıç ve diğ. (2005) Rubba & Anderson'ın 1978 yılında geliştirdiği Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeğini Türkçeleştirerek dokuzuncu sınıf öğrencilerine

uygulamışlardır. Sonuçta öğrencilerin çoğunluğu bilimin amacının var olanı sadeleştirerek açıklamak yerine daha karmaşık halde açıklamak olduğu, bilimsel bilginin mutlak olduğu, hayal gücü ve yaratıcılığa bağlı ortaya çıktığı ve test edilebilir bir yapıya sahip olduğu görüşünü belirtmişlerdir.

#### **2.4 Bilimsel Bilginin Varlık Alanı (Ontolojik) Çalışmalar**

Carey'e göre (1985) okul öncesi döneminde çocuklar diğer canlılar hakkında düşünürken bir canlı olarak kendileriyle ilgili bilgilerini kullanırlar. Reiner ve arkadaşları da (2000:4) benzer şekilde fiziği yeni öğrenen öğrencilerinde bilgi yapılarını çevrelerinde gözlemedikleri ve deneyimledikleri sıradan dünyaya uygun şekilde düzenlediklerini belirtmişlerdir.

Wellman ve Estes (1986) 5 yaşına kadar çocukların gerçek fiziksel varlıkları zihinsel varlıkları üç temel kritere göre ayırabildiklerini ortaya koymuşlardır. Varlıkların dokunabilirliği, görülebilirliği ve işlenebilirliğine bağlı olarak davranışsal-duygusal kanıtlama; diğer insanların varlığı deneyimlemelerine bağlı olarak herkesin varlığı olma ve varlığın zamanla sürekli varolmasına bağlı devamlı varlık olma olarak belirlemişlerdir.

Wellman ve Gellman (1992) Nesne kavramının bilişsel gelişimin fiziksel alan içerisinde ontolojik olarak -günlük yaşamda deneyimlediğimiz fizik gibi- merkezde yer aldığını belirten yazarlar, bu alanın içerisinde fiziksel varlıklar ve fiziksel mekanik nedenselliklerin temel çatıları oluşturduğunu savunmaktadırlar. Fiziksel varlıkları sınırlı kütleler (katı cisimler), sınırsız kütleler (kum, kar, sıvı, gaz v.b.), varlıkların içi, sağlam malzeme olarak ayırırken; fiziksel mekanik nedensellikleri de cisimlerin dinamiği (cisimlerin birbiriyle etkileşmesi örneğin, kapının kapanması v.b.) ve süreçler (uçuş, dalga hareketi, yanma ve erime v.b.) olarak ayırır.

Roth ve Roychoudhury (1994:17), bazı öğrencilerin nesnelci bakış açısıyla öğrencilerin doğru bilginin var olduğuna bilim insanlarının zamanla ve çok çalışarak bu bilgiye ulaşabileceklerine inandıklarını bazılarının ise, gözlenen olguları gizli değişkenlerin etkilediğine inandıklarını ortaya koymuşlardır. Hatta, gizli değişkenlerin ortaya konmasıyla deneylerin sonucunun tam olarak bulunabileceğini ve doğru bilgiye ulaşabileceğini savunan bu görüş ile quantum mekaniğinde süregelen tartışmalar aynı merkezlidir.

Reiner ve diğ. (2000)'ne göre, öğrenciler yeni konuları, varolan ve günlük yaşantılarında çoğunlukla maddesel varlıkların ve diğer türlerin nasıl davrandığı konusunda deneyimleyerek edindikleri ön bilgileri üzerine kaynaştırmak için çaba gösterirler. Elektrik akımı, ışın kırılması gibi soyut konuları basit maddesel varlık özellikleri ve kendi aralarındaki ilişkileri kullanarak kavramaya çalışırlar. Bunda, maddeselleştirilmiş dilin de katkısı büyüktür (“soğuk içeri girmesin, kapıyı kapat”, “karanlığa ışık tut” v.b.). Bu nedenle doğal olarak öğrenciler soyut fizik kavramlarına maddelere ait özellikler atfederek öğrenmeye çalışırlar. Örneğin öğrencilerin çoğu kuvveti hareket eden cisimlerin bir özelliği olarak görür. Buradan yola çıkarak, maddesel varlık şemasının varlığından söz etmektedirler. Maddesel varlık şemasını 11 maddeden oluşan özellikleriyle açıklamışlardır:

- 1- Varlıklar itilebilir (itme ve itilebilme)
- 2- Varlıklar sürtünmelidir (bir yüzeye temas halindeyken sürüklenme)
- 3- Varlıklar kapsanabilir (bir şey tarafından sarılmak?)
- 4- Varlıklar tüketilebilir (kullanılabilme)
- 5- Varlıklar konumludur (belli bir yerdedir)
- 6- Varlıklar geçişlidir (hareket etme ve ettirilebilme)
- 7- Varlıklar durağandır (aniden ortaya çıkmaz ve kaybolmaz)
- 8- Varlıklar yuvar yapıda olabilir (yüzey ve hacme sahip olma)
- 9- Varlıklar toplanabilir (kütle ve hacmi arttırmak için birleştirilebilir)

10- Varlıklar eylemsizdir (ivmelenmek için kuvvete gereksinim vardır)

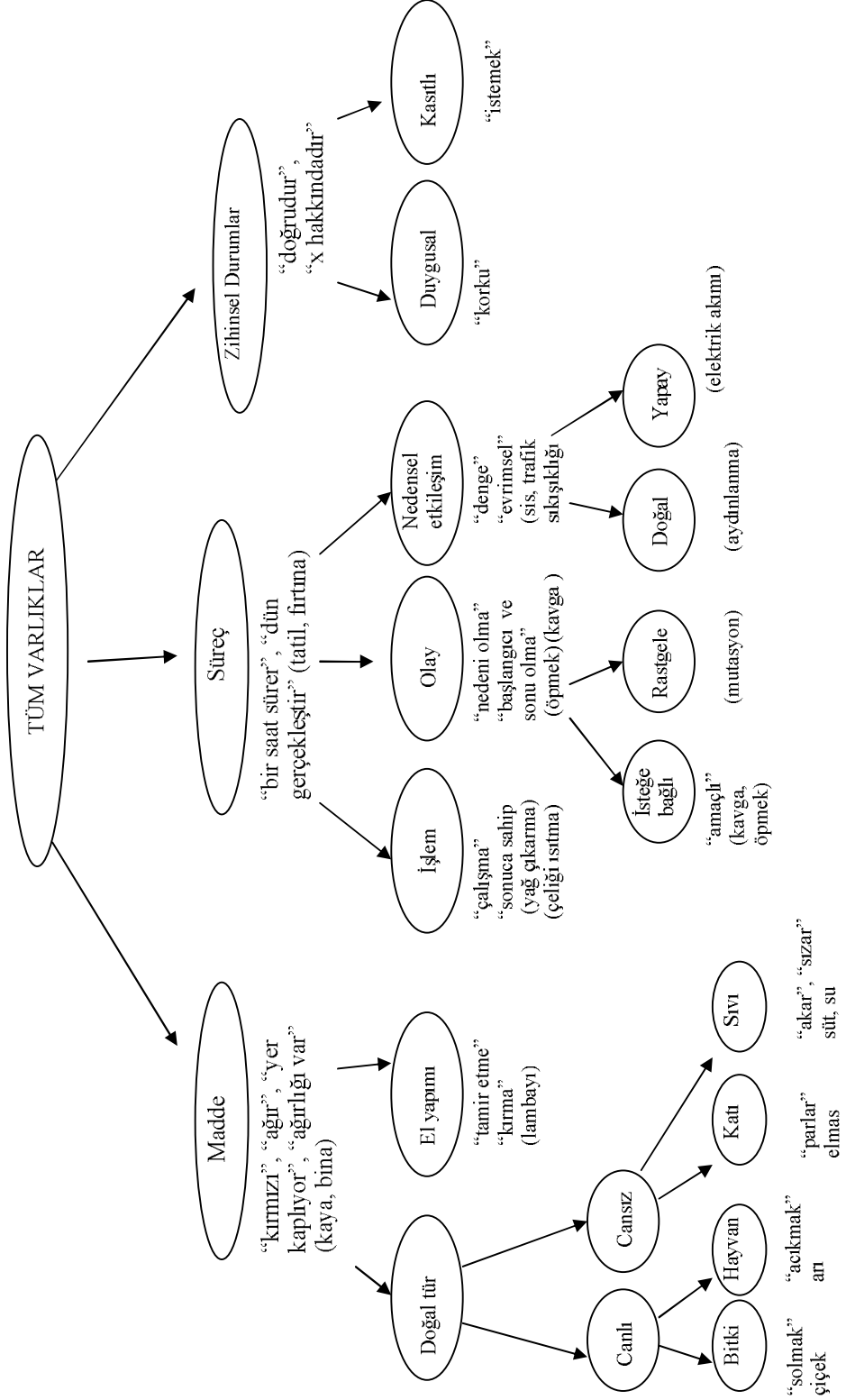
11- Varlıklar yerçekimine duyarlıdır (bırakıldıklarında yere düşerler)

Wiser ve Amin (2001) ise ontolojik değişime farklı bir açıdan yaklaşmaktadırlar. Konuyla ilgisi olmayan dışardan birinin bir fizikçinin “cam sıvıdır” iddiası karşısında şaşırmasını örnek vererek tartışmalarına başlarlar. İlk iş olarak bu insanın anlam açısından “sıvı”nın kendisine ne ifade ettiğinin ortaya konması gerektiğini belirten araştırmacılar, bireyin ancak fizikçilerin moleküller arası yapısal ve dinamik ilişkilere göre katıyı ve sıvıyı birbirinden nasıl ayırt ettiklerini anladıktan sonra artık neye sıvı deneceğini ve neye katı deneceğini öğrenebileceğini ifade etmektedirler. Birey, öğrenirken katı kavramının algısal olduğunu ancak, bu konudaki bilimsel kavramların ise bu algıyı açıklayan daha soyut, kuramsal ilkeler olduğunu fark eder. Bireyin ilk başta yaşadığı şaşkınlığın nedenini kendi ontolojik yapısına, kavramları sınıflandırmasına denk düşmeyen bir açıklamayla karşılaşması olarak görür. Benzer şekilde sınıf içinde öğretmenin ve öğrencilerin kavramlar konusunda aynı dili konuşamamaların nedeni olarak ta kavramların bireylerde farklı kategorilerde yapılanmalarından kaynaklanmaktadır.

Chi ve Slotta (1993:251) feni öğrenmeyle ilgili kavramların, epistemolojik, metafizik ve psikolojik olmak üzere üç varsayıma dayandığını iddia etmektedirler. Bu varsayımların temelinde de yeryüzündeki varlıkları farklı ontolojik kategorilere ayırma yer almaktadır. Epistemolojik varsayıma göre dünyadaki tüm varlıklar madde, süreç ve zihinsel durumlar olmak üzere üç ontolojik kategoriden birine aittir. Bu kategoriler, alt kategorileri ile birlikte Şekil 11’de sunulmuştur. Metafizik varsayıma göre pek çok bilimsel kavram, süreç kategorisinin alt kategorisi olarak yer alan belli kurallara dayalı etkileşimler (constraint based relations) kategorisindedir. Psikolojik kategoride ise alternatif kavramaların çoğunun tüm varlıkların ve özelliklerinin tümünün madde kategorisinde görülmesinden kaynaklandığı yer almaktadır.



Şekil 11  
Chi ve Slotta'ya göre Ontolojik Kategoriler (1993:253)



Bu ontolojik kategorileri birbirinden ayıran nitelikler varlıkların ontolojik özelliğini oluşturur. Yazarlar Şekil 11’de görülen kategorilerin ontolojik hiyerarşisinin temelde varlıklar dünyasını tanımladığını ancak kesin olmadığını, geliştirilmeye açık olduğunu belirtmişlerdir. Belli fen kavramlarının öğrenilmesinde yaşanan güçlüklerin temelini varlığın ait olduğu kategori dışında başka bir kategoride görülmesinden kaynaklandığını (örneğin, madde kategorisinde yer alan varlıkların, süreç kategorisinde görülmesi ya da kütleler arası çekim kuvveti gibi süreç kategorisindeki belirgin başlangıç ya da bitişten yoksun olan kavramların nedenselliğe dayanan olay kategorisinde görülmeleri gibi) belirtmektedirler. Örneğin, öğrencilerin çoğu ısı, enerji, kuvvet, elektrik, ışık gibi fiziksel süreçlere madde özellikler yüklemekte ve dolayısıyla ontolojik olarak yanlış sınıflandırmaktadırlar. Ancak, eğitimin bireylerde yanlış yapılan varlıkların kategoriler arası uygun geçiş yardımcı olabileceğini ileri sürmektedirler. Chi ve Slotta aynı zamanda, kavramsal değişimlerin gerçekleşmesinin kavramların bireylerde ait oldukları ontolojik kategoriden sıyrılarak bir başka ontolojik kategoriye atfedilmeleriyle olanaklı olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin, bireyler deneyimlerinden yola çıkarak, fizikteki kuvvet kavramını ontolojik olarak nesnelere arasındaki ilişkiler kategorisinde görebilirler. Ancak, günlük yaşamdaki deneyimleri, kuvvet kavramının nesnelere özellikleri kategorisinde yer almasını engeller. Bunun bir sonucu olarak da, kuvvet genellikle, güçlü insanlara ve hayvanlara ait bir özellik olarak görülür (Duit ve Treagust, 1998). Oysa ister zayıf ister güçlü olsun ya da olmasın kuvvet tüm mikro ya da makro, canlı ve cansız süreçlerde yer alır (kütle çekim kuvveti, elektriksel çekim kuvveti v.b.). Buradan da görüleceği gibi, kavramsal değişimlerin güç olmasının altındaki neden bireylerin olgulara ilişkin sahip oldukları ontolojik görüşlerdir.

Mariani & Ogborn (1991) öğrencilerin varlıkları nasıl gördükleri ile ilgili olarak yaşları 14-17 arasında değişen öğrencilerle yürüttükleri çalışmalarında öğrencilere “madde, enerji, zaman, uzay, hareket, ısı, ışık, ses, kuvvet” kavramlarını sorgulatmışlardır. Öğrencilerin yukarıda sayılan varlıkları “dinamik-durağan, yere benzer- yerleşik, neden-sonuç, kesikli-sürekli” olmak üzere dört ikili boyutta sınıfladıkları görülmüştür.

Nadiren de olsa, yukarıda da vurgulandığı üzere, alan yazınındaki çoğu ontolojik görüş belirleme çalışmalarının aksine, kavramlar üstü bir bakış açısıyla ontolojik görüşlerin incelendiği çalışmalara da rastlanmaktadır.

Örneğin, Kwak (2001), öğretmen adaylarının yapılandırmacı öğrenmeye dayalı epistemolojik ve ontolojik görüşlerini belirlediği çalışmasında öğretmen adaylarının epistemolojik ve ontolojik görüşlerini realist, radikal ve idealist olmak üzere üç farklı kategoride değerlendirmiştir

## 2.5 Modelleme ile ilgili Yapılmış Çalışmalar

Brown & Clement (1989) üç öğrenci ile 4 farklı durum üzerinden yürüttükleri olgu çalışmasında analojik düşünme aracı olarak “bağdaştırma”yı (bridging) kullanarak kavram yanlışlarının hangi şartlar altında yok olup, kavramsal değişimin gerçekleştiğini gözlemlemeyi amaçlamışlardır. Analojik düşünme sürecinde bağdaştırmayı araştırmacılar şu şekilde açıklamaktadırlar:

1- Hedef soru sorularak öğrencilerde var olan kavram yanlışları açığa çıkarılır. Örneğin, masa üzerinde duran kitaba, masanın bir kuvvet uygulayıp uygulamadığı sorulur. Öğrencilerin çoğu masayı pasif gördüklerinden uygulamaz diye yanıt verme eğilimindedirler.

2- hedef soruya benzer olduğu düşünülen ancak öğrencilerin yanıtını doğru olarak bildiğinden emin olunan örnek durum (anchoring example) sunulur ve açıklaması istenir. Örneğin bir yay üzerinde duran kitaba yayın kuvvet uygulayıp uygulamadığı sorulur.

3- Öğrenci yukarıdaki örneği doğru olarak açıkladıktan sonra 1. ve 2. durumu açık şekilde karşılaştırması istenir. Öğrenci 1. ve 2. durum arasındaki analojiyi hala kabul etmezse o zaman kavramsal olarak her iki duruma arasında bir yerlere karşılık gelen bağdaştırma analojisi ya da analojilerini kullanır. Örneğin, kitap masa ve yay arasında yaydan daha sert, masanadan daha esnek bir nesne üzerinde olsaydı, k,taba kuvvet etki eder miydi sorusu tekrarlanır. Her seferinde

bağdaştırıcı olarak kullanılan benzetim 2. durumda sunulan örneğe kavramsal olarak yaklaştırılarak öğrencinin önce bağdaştırıcıyı daha sonra da hedefi anlamasına yardımcı olunur.

Bağdaştırıcı benzetmelerle kavramsal değişimin sağlanabilmesi için emin olunan örnek durumunun (anchoring) kullanışlı olması, emin olunan durumla hedef durum arasındaki analogik ilişkinin açıkça ifade edilerek geliştirilmesi ve akıl yürütmenin etkileşimli öğrenme ortamında yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Grosslight ve diğ. (1991) öğrenci-uzman modellemelerini modellerin yapısı ve amaçları bakımından sınıflandırdıkları çalışmalarını ilköğretim ikinci kademe düzeyindeki öğrencilerle ve uzmanlarla yürüttükleri çalışmalarının sonunda elde ettikleri verileri 3 düzeyde değerlendirmişlerdir. Öğrencilerin çoğunluğunun düzey olarak modellerin gerçekliğin birebir kopyası olduğu, “doğru” olması gerektiği ve belli bir amaç ya da düşünceye ait olmadığını düşünen 1. Düzey düşünceye sahip olduğunu görmüşlerdir. Öğrencilerin geriya kalan azınlığının ise modellerin gerçek dünya nesnelere ya da olaylarına karşılık kullanıldığı ve amacının da düşünce keşfetmek değil iletişimi sağlamak olduğu düşüncesine sahip olduklarını belirtmişlerdir. Modellerin çoklu düşünme aracı olduğunu, bireyin epistemolojik gereksinimlerine bağlı olarak değişebileceğini ifade eden 3. Düzeyde ise sadece uzmanların görüş bildirdiklerini saptamışlardır.

Borges ve Gilbert (1999), yaşları 15 ila 17 arasında değişen öğrenciler ve ve günlük işleri gereği elektrik konusu ile ilgili olan fizik öğretmenleri, elektrik mühendisleri ve elektrikçilerin elektrik konusundaki zihinsel modellerini belirlemeye çalışmışlardır. Deneysel olarak “tahmin-gözlem-açıklama”ya dayalı yarı-yapılandırılmış sorulardan oluşan görüşmeler sonucu elektrikle ilgili zihinsel modelleri 4 temel modelde toplamışlardır. Modeller gruplandırılırken kapsamı ve sınırlıkları, temel kavramların farklılaşması ve yeni varlıkları barındırması özellikleri göz önünde bulundurulmuştur.

Frederiksen ve arkadaşları (1999), 10. ve 11. Sınıfa devam eden toplam 32 öğrenci ile yaklaşık 2 hafta ve toplamda 20 saat süren deneysel çalışmalarında öğrencileri 2 gruba ayırmışlardır. Grupların her ikisi de aynı model sırasında - tanecikli modelden, toplama model ve cebirsel modele doğru modelleme düzeyini arttırarak kavramsal bağ kurabilme- öğrenmelerine rağmen gruplardan birine bilgisayar simülasyonları ile destek vermişlerdir. Sonuçta, fazladan bilgisayar simülasyonları ile desteklenen öğrencilerin, anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirerek problemleri daha iyi çözdüklerini ortaya koymuşlardır.

Barab ve diğ (2000) üniversite düzeyinde güneş sistemi ve temel astronomi konularının öğretilmesinde bilgisayar ortamında 3 boyutlu modellemeyi kullanmışlardır. Temelinde öğrencilerin kendi modellerini yapılandırılmasının yer aldığı çalışmalarında, her öğrenciye bir bilgisayar sağlanmış ve ekrandaki yönlendirmelerle öğrencilerin astronomik olayları modelleyecekleri projeler üretmeleri istenmiştir. Ekran yönlendirmeleri konu ile ilgili öğretmen sorularını içerir. İlk olarak günlük yaşamda karşılaştıkları olayları sorgulayarak başlayan yönlendirmeler 4 aşamadan oluşmaktadır: tohum soruları (projenin çerçevesini belirler), temel sorular (modelleme boyunca yanıtlanacak sorular), zenginleştirme soruları (düşünce deneyleri içeren sorular) ve öğrencilerin kendi ürettiği sorular. Her aşamada öğrenciler soruyu öncelikle araştırıp ardından bilgisayarda modelleyerek birbirleriyle tartışır. Araştırma sonunda öğrencilerin modeller ile temsil ettikleri gerçeklik arasındaki ilişkileri rahatlıkla ifade edebildikleri gören araştırmacılar aynı zamanda 3 boyutlu modellemenin kavramsal anlamayı geliştiren etkili bir öğretim aracı olduğunu da belirtmişlerdir.

Bilgin ve Geban (2001) lise 2. Sınıf öğrencilerinin kimyasal denge ile ilgili kavram yanlışlarını gidermede analogilerin etkiliğini ortaya koymak üzere deney ve kontrol gruplarıyla çalışarak ön-son test uygulamışlardır. Deney grubunda analogilere dayalı öğretim yapılırken kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Sonuçta, analogilere dayanarak öğrenen deney grubundaki öğrencilerinin kavram yanlışlarının kontrol grubuna göre daha az olduğunu ortaya koymuşlardır.

Abak ve diğ. (2001) 9 sınıf öğrencilerinin deneysel olarak yürüttükleri çalışmalarında çekim kuvveti, eylemsizlik konularında öncelikle öğrencilerin kavram yanılgılarını belirlemişlerdir. Uygulama kısmında ise bağdaştırıcı analogiler kullanmışlar ve uyumla sonunda öğrencilerin kavram yanılgılarının büyük oranda düzeldiği sonucunu elde etmişlerdir.

Steinberg ve Clement (içinde Behrendt ve diğerleri,2001:240), tek öğrenciyle elektrik konusunda yaptıkları durum çalışmasında, adım adım farklı ve çelişkili olayları sunmuşlar ve sonucunda öğrencinin durgun ve akan elektrik konusunda her seferinde modelini gözden geçirerek sonunda bir öncekinden daha güçlü zihinsel modele sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Öğrenme ortamlarının da öğrencilere öncelikle kendi modellerinin farkına vardırması gerektiğini eklemiştir.

Kaptan ve Aslan (2002) , ilköğretim 8. Sınıf öğrencilerine “insan cinsiyetinin Belirlenmesi” ve “hemofili” konularının soru-cevap tekniği ve analogi ile öğretilmesini karşılaştırmışlardır. Uygulama her iki grupta da 1’er saat sürmüştür. Her iki gruba da uygulama öncesinde ve sonrasında başarı testi uygulanırken, uygulama sonunda ayrıca öğrencilerin dersle ilgili görüşleri alınmıştır. Uygulama sonunda testten alınan puanlar açısından her iki grupta anlamlı fark elde edememişlerdir. Araştırmacılar anlamlı fark elde edemeyişlerini konunun ve sürenin azlığına bağlamışlardır.

Coll ve Treagust (2003, 704) ortaokul ve üniversite öğrencisi ve üniversiteden mezun olmuş öğrenci olmak üzere üç farklı öğrenci grubunun metal bağlarına ilişkin sahip oldukları zihinsel modelleri incelemişlerdir. Sonuçta her üç akademik gruptan öğrencide -her ne kadar üniversite ve üniversite mezunu grubun konuya ait deneyimleri fazla olsa da- basit ya da gerçekçi modelleri tercih ettiklerini ortaya çıkarmışlardır.

Taylor ve arkadaşları (2003:1224) temel astronomi konularının öğretilmesinde 7-8 yaşındaki öğrencilerden oluşan 33 kişilik bir sınıfla temel astronomi konularını modellemeye dayalı öğretmeye çalışmışlardır. Öncelikle

öğrencilerde var olan zihinsel modelleri belirlemişlerdir. Ardından, Dünya-Güneş-Ay sistemi konusunda bilimsel modeli sunarak üzerinden öğrencilerin gözlem ve tartışma yapmalarını sağlamışlar ve daha sonra da bilimsel modeli kullanarak yeni problemler çözdürmüşlerdir. Problemin çözümünün ardından her grubun kendi çözümünü sınıftaki diğer grupların çözümleriyle karşılaştırmalarını sağlayan yansıtma etkinliklerine yer vermişlerdir. Anamlı öğrenmelerine ve konuya ilişkin bilimsel modellerin nasıl ortaya konulduğunun anlaşılmasına yardımcı oldukları sonucuna varmışlardır. Ayrıca öğrencilerin çok küçük yaşlarda bile biyolojik popülasyonlar, atomun yapısı gibi konularda doğru zihinsel modellere sahip olabileceklerini de öne sürmektedirler.

Gülçiçek ve diğ.(2004) atom yapısı-güneş sistemi konularında daha önceden eğitim almamış üniversite 1. ve 4. Sınıf öğrencilerinin bu modeli analiz etme yeterliklerini incelemişlerdir. Model analiz etme yeterliğini incelerken, öğrencilere atomun yapısı ile güneş sistemi arsında benzerlik kurulup kurulamayacağını sormuşlar ve nedenlerini yazmalarını istemişlerdir. Elde edilen sonuçlar tüm katılımcıların sadece birkaç özellik üzerinden benzeştirme yaptıklarını, çok az sayıda öğrencinin farklılıklara değindiğini göstermiştir. Araştırmacılar, öğrencilerin model oluşturma işleminde sadece kaynak ile hedefin paylaştığı bazı ortak özellikleri belirlemelerini modelleme hakkında yeterli bilgiye sahip olmalarına bağlamaktadır.

Méheut ve arkadaşları (Méheut ve diğ.,2004:611), öğrencilerin bilişsel araç olarak maddenin tanecikli yapısına ilişkin zihinlerinde yapılandırdıkları modelleri fiziksel olayları tanımlama ve tahmin etmede kullanmaları amacıyla ve sorularla netleştirmek üzere deneyler ve bilgisayar benzetişimlerinin yer aldığı ve iki bölümden oluşan öğrenme-öğretme süreci hazırlamışlardır. Sürecin sonunda, öğrencilerin gazlarda basınç-sıcaklık-hacim ilişkilerini kavramada başarılı olduklarını gözlemlemişlerdir.

Gobert & Pallant (2004) 360 ortaokul öğrencisi ile temel jeoloji konularının öğretimini ikişerli öğrenci grupları ile modellemeye dayalı şekilde gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilere konu ile ilgili temel soruların sorulmasının

ardından, yanıtlarını kâğıt üzerinde yazarak ve çizerek vermeleri istenir. Daha sonra öğrenciler eşler halinde kâğıtlarını değiştirerek öğretmenin verdiği belli ölçütlere göre değerlendirirler. Değerlendirme sırasında kâğıt üzerine gerekli notları alan öğrenciler, değerlendirme bitiminde kendi kâğıtlarını alarak arkadaşlarının belirttiği noktalara dikkat ederek yeniden düzenlerler. Gerekli düzenlemelerin yapılmasının ardından da jeoloji ile ilgili web sitelerini inceleyerek hem kendileri hem de arkadaşları için notlar alırlar. Aldıkları notları arkadaşlarıyla paylaşan öğrenciler son olarak öğretmenlerinin sunduğu dinamik modelleri, sunumları izler. Araştırmacılar çalışmanın sonunda, epistemolojik olarak daha karmaşık bilgiye sahip öğrencilerin aynı zamanda konu alanı ile ilgili daha derin kazanımlar elde ettikleri sonucuna ulaşmışlardır. Modellerin doğasını ve nasıl kullanıldıkları anlayan öğrencilerin alan bilgilerinin modele dayalı akıl yürüterek daha kalıcı şekilde yapılandırdıklarını da gözlemişlerdir.

Ogan-Bekiroğlu (2007) 36 fizik öğretmen adayıyla gerçekleştirdiği çalışmasında ayın evreleri ve ayla ilgili olayların modellemeye dayalı öğretiminin öğrencilerin zihinsel modellerine etkilerini incelemiştir. 14 hafta süren çalışmasında öğrencilerin düzenli olarak ayı gözlemleri istenmiş, yönlendirmeler yapılarak form doldurmaları istenmiş, ara değerlendirmeler yapılarak öğrencilere dönütler verilmiştir. Uygulamanın yarısından sonra öğrencilerin gözlemlerine dayanarak konuyla ilgili modellerini grup çalışmasıyla oluşturmaları sağlanmıştır. Uygulama sonrasında öğrencilerin zihinsel modellerinin geliştiği izlenmiştir.



## BÖLÜM III

### YÖNTEM

#### 3.1. Araştırma Modeli

Araştırmada İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinden oluşan deney ve kontrol grupları ile çalışılmıştır. Modellemeye dayalı hazırlanmış çalışma yapraklarının, öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisini incelemeyi amaçladığından çalışma temel olarak neden-sonuç ilişkisi örgüsündedir. Araştırma değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini keşfetmeye yönelik olduğundan yarı-deneysel araştırma modelindedir (Büyüköztürk,2001:3 ). Çalışmada ön-test, son-test uygulanarak, deney ve kontrol gruplarıyla çalışılmıştır.

#### 3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini veri toplama araçları geliştirme evreni ve deneysel uygulama evreni olarak ikiye ayırmak mümkündür. Veri toplama araçlarından Işık Ünitesine Yönelik Kavram Testi (IÜYKT geliştirme uygulamalarının ve deneysel uygulamanın evrenini İzmir ili Buca ilçesinde bulunan ilköğretim 7. sınıflarında öğrenim görmekte olan öğrenciler oluştururken, geriye kalan veri toplama araçlarından Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüş Ölçeği (BYGÖ) ve Bilimsel Bilginin Varlık Alanına Yönelik Görüş Ölçeğinin (VYGÖ) geliştirilme evrenini ise İzmir ili Buca ilçesinde bulunan ilköğretim 6., 7. ve 8. sınıflarda öğrenim görmekte olan öğrenciler oluşturmaktadır.

Araştırmanın örneklemini de veri toplama araçlarını geliştirmek ve deneysel uygulama için örneklem olmak üzere iki bölümde ele almak mümkündür.

*Veri Toplama Araçları Örneklemi:*

**Işık Ünitesi Kavram Testi (IÜKT)**

Testin konusu olan 7. sınıf Işık Ünitesi, 2005-2006 eğitim öğretim yılından itibaren pilot olarak seçilen sınırlı sayıda okulda, 2006-2007 öğretim yılından itibaren ise ulusal çapta tüm okullarda uygulanan yeni Fen ve Teknoloji Programı kapsamındadır. Bu nedenle, 2006-2007 öğretim yılı bahar döneminde testin geliştirilmesi için yapılması gereken uygulamalarda örneklem grubunun seçiminde sınırlılıklar yaşanmıştır. Son hali verilen test, Buca ilçesinde pilot okul olarak belirlenen şehir merkezindeki ilköğretim okulu öğrencilerine uygulanmıştır. Çalışılan örnekleme ilişkin bilgiler Tablo 11’de sunulmuştur.

**Tablo 11**  
**IÜKT Örneklem Özellikleri**

Öğrenci	Sayı	
Kız	136	254
Erkek	118	

**Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüş Ölçeği (BYGÖ)**

Ölçeği geliştirme çalışmaları, İzmir ili Buca ilçesinin farklı sosyo-ekonomik bölgelerinden tabakalı örneklem yoluyla belirlenen 6 ilköğretim okulunda 6., 7. ve 8. sınıflarda öğrenim görmekte olan toplam 450 öğrenciden elde edilen veriler ile yapılmıştır. BYGÖ’nin denem uygulamasının örnekleme ilişkin özellikler Tablo 12’de sunulmuştur.

**Tablo 12**  
**BYGÖ Örneklem Özellikleri**

Sınıf	Cinsiyet (n=sayı)		Toplam (n=sayı)
	Kız	Erkek	
6.	85	76	161
7.	75	73	148
8.	46	52	98
	206	201	407

### Bilimsel Bilginin Varlık Alanına Yönelik Görüş Ölçeği (VYGÖ)

Ölçeği geliştirme çalışmaları, Buca ilçesinin farklı sosyo-ekonomik bölgelerinden tabakalı örneklem yoluyla belirlenen 5 ilköğretim okulunda 6., 7. Ve 8. sınıflarda öğrenim görmekte olan toplam 489 öğrenci ile yapılmıştır. VYGÖ'nin deneme uygulamasının örneklemine ilişkin özellikler Tablo 13'te sunulmuştur.

**Tablo 13**  
**VYGÖ Örneklem Özellikleri**

Sınıf	Cinsiyet (n=sayı)		Toplam (n=sayı)
	Kız	Erkek	
6.	61	86	147
7.	76	92	168
8.	65	87	152
	202	265	467

#### *Deneysel Uygulama Örnekleme:*

Deneysel uygulamanın örneklemini İzmir ili Buca ilçesindeki Vali Rahmi Bey İlköğretim Okulu yedinci sınıfında öğrenim görmekte olan öğrenciler oluşturmaktadır. Çalışma için seçilen okul, 2005 yılında hazırlıkları tamamlanan ve pilot olarak uygulanmaya başlanılan Fen ve Teknoloji programının pilot olarak uygulandığı okullardandır. Çalışılacak okul seçiminde, yarı-deneysel desene sahip bu araştırmanın sonuçlarının daha sonra yapılacak çalışmalar açısından çalışma evrenine genellenebilir olması (dış geçerliğinin yüksek olması) bakımından okulun bu özelliği dikkate alınmıştır.

Okuldaki 7. sınıflardan başarı ortalaması birbirine en yakın iki sınıf belirlenerek, rastgele olarak kontrol ve deney grubu olarak atanmıştır. Önceden oluşturulmuş sınıflarla çalışılacak olması bu araştırmanın gerçek yaşam şartlarında tekrarlanabilirlik ölçüsünü arttırmaktadır. Öte yandan kontrol ve deney gruplarına rasgele atanan iki sınıftaki deneklerin yansız atanmamış olması da çalışmanın iç geçerliğini sınırlayıcı bir faktördür. Deney grubu olarak 34 öğrencinin bulunduğu 7/F ve kontrol grubu olarak da 31 öğrencinin bulunduğu 7/A sınıfları ile çalışılmıştır. Deneysel uygulama örnekleme ilişkin bilgiler Tablo 14'te sunulmuştur.

**Tablo 14**  
**Deneyisel Uygulama Örneklem Özellikleri**

Sınıf	Cinsiyet (n=sayı)		Toplam (n=sayı)
	Kız	Erkek	
7/A	15	16	31
7/F	16	18	34
	31	34	65

### 3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplamak üzere aşağıdaki veri toplama araçları kullanılmıştır.

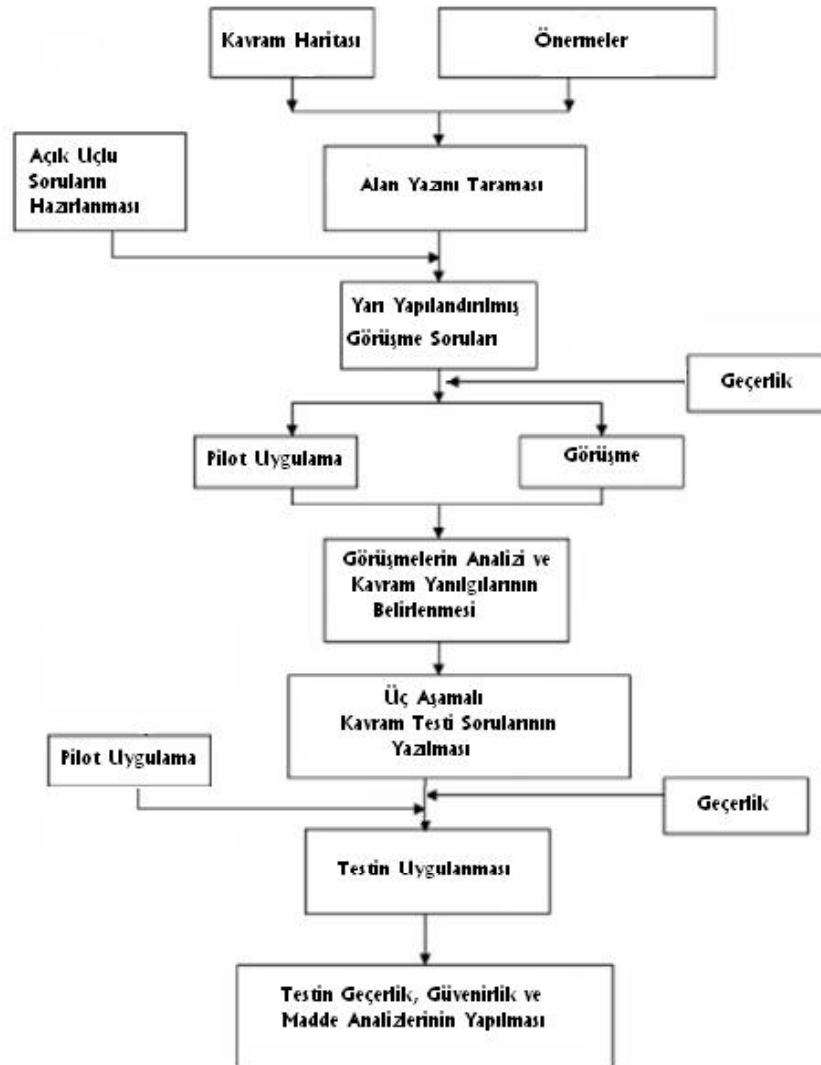
- Işık Ünitesi Kavramsal Düzey Belirleme Testi (IÜKT)
- Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği (BSB)
- Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüş Ölçeği (BYGÖ)
- Bilimsel Bilginin Varlık Alanına Yönelik Görüş Ölçeği (VYGÖ)
- Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşme Formu (BYGF)
- Bilimsel Bilginin Varlık Alanına Yönelik Görüşme Formu (VYGF)
- Uygulamaya Yönelik Öğretmen Görüşme Formu (ÖGF)

#### 3.3.1. Işık Ünitesine Yönelik Kavramsal Düzey Belirleme Testi

Öğrenmeyi, bireyin bilginin zihninde yapılandırması olarak gören yapılandırmacı anlayışa göre düzenlenmiş öğretim sürecinin değerlendirilmesi de bu yapıların nasıl kurulduğu üzerine olmalıdır. Bu açıdan değerlendirme süreci, bilginin nasıl yapılandırıldığını belirleme olarak da görülebilir. Böyle bir yaklaşım da bilginin oluşturulma nedenlerinin bilinmesinde çoktan seçmeli başarı testleri gibi salt nicel yöntemler yeterli değildir (Kabapınar, 2003). Alan yazınında öğrencilerin kavramsal anlamalarını ya da kavram yanlışlarını belirlemek üzere açık uçlu sorular, görüşmeler ve kavram testleri tanılayıcı araçlar olarak kullanılmaktadır.

Tez kapsamında Işık Ünitesine yönelik uygulama öncesi öğrencilerin kavram yanılgılarını belirlemek, uygulama sonrası ise kavramsal gelişimlerini ve değişime direnen alternatif kavramaları ortaya koymak üzere “Işık Ünitesine Yönelik Kavram Testi” (IÜKT) geliştirilmiştir. IÜKT geliştirilirken Fen ve Teknoloji (M.E.B., 2005) Programı 7. sınıf Işık ünitesi konu alanı kapsamı göz önünde bulundurulmuştur. Testin hazırlanması aşaması Şekil 12’deki akış diyagramı ile özetlenmiştir.

**Şekil 12**  
**IÜKT Hazırlık Basamakları**



Kavram Belirleme Testi geliştirilirken, Treagust'un (1988) üç aşamadan oluşan kavram belirleme sınavı yapısı göz önünde bulundurulmuştur. Bu yapı, içeriğin belirlenmesi, kavram yanlışları hakkında bilgi toplanılması, belirleme testinin geliştirilmesi olmak üzere kendi içinde alt işlemlerden oluşan başlıca üç basamaktan oluşmaktadır.

#### *İçeriğin Belirlenmesi:*

- 1- Önerme şeklindeki bilgi ifadelerini belirleme: Varolan Fen ve Teknoloji programında (MEB, 2005) belirlenen 7. sınıf Işık Ünitesi kazanımlarına (Ek-1) uygun olarak önermeler yazılmıştır. Ancak 1.1 ve 3.4 kazanımlarından yola çıkarak yazılan önermelerin yeteri kadar açık olmadığı görülerek 1.1.1, 3.4.1 ve 3.4.2 önermeleri ilave edilmiştir. Hazırlanan önermeler Ek-1'de sunulmuştur.
- 2- Kavram haritalarının geliştirilmesi: Ünite ile ilgili belirlenen önermelerin, öğretim için belirlenen konunun doğasına uygunluğunu incelemek üzere Işık Ünitesi kavram haritası geliştirilmiştir. Bunun için Fen ve Teknoloji Öğretim Programında verilen (M.E.B., 2005) kavram haritasından yararlanılarak konu kapsamı doğrultusunda az da olsa eklemeler yapılmıştır (Ek-2).
- 3- Önermesel bilgilerin kavram haritasıyla ilişkilendirilmesi: Ele alınan içeriğin iç tutarlığından emin olmak için, ilk adımda hazırlanan önermeler, doğrudan kavram haritası ile ilişkilendirilir. Burada amaç hem önermelerin hem de kavram haritasının aynı içeriğe sahip olması sağlamaktır. Önermelerin hazırlanan kavram haritasına uygun olup olmadığını görmek için, 2 yedinci sınıf öğrencisine, 1 fen dersi öğretmenine ve 1 alan uzmanına kavram haritaları verilerek, kavram haritalarını okumaları ve okuduklarını yazmaları istenmiştir. Daha sonra öğrenci, öğretmen ve alan uzmanının yazdıkları ile önermeler karşılaştırılarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

- 4- İçeriğin geçerliğinin onaylanması: Önceki adımlarda belirlenen içeriğin, araştırma kapsamında ele alınan konu alan bilgisine ve ölçülmek istenen özelliklere uygunluğu açısından alanında uzman 2 öğretmen ve 5 alan uzmanı akademisyene inceletilerek alınan görüş ve öneriler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

*Öğrencilerin Kavram Yanılgıları Hakkında Bilgi Toplanması:*

- 5- Alan yazının taranması: Kavram yanılgıları ile ilgili olarak alanda yürütülen diğer çalışmalar taranarak, ele alınan konu ile ilgili belirlenen kavram yanılgıları taranmıştır. Gerek yapılan görüşmelerden gerekse alan yazını taramasının ardından konu ile ilgili ulaşılan kavram yanılgıları (alternatif kavramalar) Ek 5'teki Belirtke Tablosunda sunulmuştur.

Öğrencilerle yapılandırılmamış görüşmelerin yapılması: Çalışılacak öğrenci grubunun konu hakkındaki kavramalarını belirlemek üzere ilgili alan yazınından ve ders kitaplarından yararlanarak görüşme soruları öncelikle açık uçlu sorular olarak hazırlandı. Daha sonra açık uçlu sorular, yarı yapılandırılmış görüşme sorularına dönüştürülerek 2 fen bilgisi öğretmeni ve 5 alan uzmanı tarafından kapsam, içerik ve görünüş geçerliği açısından inceletilerek öneriler doğrultusunda yeniden düzenlenmiştir. Elde edilen yarı yapılandırılmış görüşme formunun (Ek-3) işlevliliğini sınamak üzere 5 öğrenci ile pilot görüşme yapılmıştır. Pilot görüşmelerin analizinin ardından, görüşme formunda çok az değişiklik yapılarak test için asıl görüşme aşamasına geçilmiştir. Buca İlçesinden 4 farklı okuldan, 7. sınıfa devam eden toplam 20 öğrenci ile yarı-yapılandırılmış şekilde görüşülmüştür. Öğrencilerin hemen hemen alan yazınındakilere benzer yanıtlar verdikleri ancak, alan yazınında daha önceden belirtilmeyen kavram yanılgılarının yanı sıra alternatif kavramlara sahip oldukları görülmüştür. Bazı görüşme sorularından kesitler ve alınan yanıtlar aşağıda sunulmuştur:

*G: ... burada beyaz ışığın bir görevi var mı?*

*Ö: Işığın rengini bir ton açar."*

*Ö:.. camın rengi mavi olduğu için. Cam yeşil olsaydı yine yeşil olarak görülürdü.*

*G: Neden?*

*Ö:... Çünkü cam kırmızı, ışık beyaz, burada önemli olan camın rengi.*

*G: ... Camın rengi nasıl bir etkide bulunuyor?*

*Ö: ....Beyaz ışık önemli değil, camın rengi boyuyor."*

*Ö:.. Siyah renkteki bölümü gri olarak görürüz.*

*G: ...Peki siyahı neden gri gibi görürüz?*

*Ö:... Çünkü beyaz ışık vurduğunda açık renk olduğundan siyahla karışır ve gri gibi gözükür."*

*Ö: ...Gündüz mavi görürüz çünkü atmosferde mavi rengin daha çok olmasıdır, geceleri de güneş kendi ışığını gösteremez o yüzden siyah görürüz.*

*G: ... Peki atmosfer mavi rengi nasıl alır?*

*Ö:Atomlar sayesinde.*

*G: ...Neyin atomları sayesinde, biraz daha açıklayabilir misin?*

*Ö: Renk atomları.*

*G: Peki atmosferde kendi başına bulunabilir mi renk atomu?*

*Ö:Evet*

*G:Peki örnek verebilir misin, şu anda gündüz ve çevremize bakıyoruz, atmosfere bakıyoruz, mavi. Renk atomları nerede bulunuyorlar?*

*Ö: Mesela şu lambada renk atomları var (tavandaki flüoresans lambayı göstererek).*

*G: Peki o lamba rengini nasıl alıyor?*



Ö: İçindeki ışıktan dolayı alıyor.

G: Peki onda da renk atomu var mı?

Ö: Evet.

G: Peki ne renk onun renk atomu?

Ö: Beyaz”

“Ö: ...biz sarı görüyoruz.ama kırmızı da olabilir

G:..hımm nasıl karar verdin?

Ö:Sonuçta güneşten farklı renkler geliyor, yakıcı bir şeydir güneş, alevlerden dolayı kırmızı oluyor ama biz sarı görüyoruz.

G:..Neden acaba farklı görüyoruz ki biz?

Atmosferden dolayı olabilir. Atom zararlı ışınları geçirmez, kırmızı ışınlar mesela yansıtılmaz bize.”

“Ö: ... yeşil bitkinin enerjisi kırmızı saksıya göre daha fazladır?

G: Neden acaba?

Ö: Çünkü kendi de aynı renk, lambanın ışığı da aynı renk, saksı da yansıtma olayı var,yeşil bitkinin kendisi de yeşil gelen ışık da yeşil o yüzden işi daha kolaylaştırıyor, daha az enerji sarfetiğı için enerjisi daha çok kalıyor,

G: Peki yeşil renkli bitki nasıl bir enerji sarfediyor olabilir?

Ö: Soğurma işleminde, çünkü gelen ışığı yansıtıyor, kırmızı ise daha çok enerji sarfediyor çünkü hiç yeşil yok, kendi rengini yansıtması daha zor.”

- 6- Konuyla ilgili serbest yanıtı çoktan seçmeli maddelerin geliştirilmesi: Elde edilen görüşme verilerinden yola çıkarak test gövdesinin geliştirilmesi çalışmalarına başlanmıştır. Görüşme sorularından bazılarında verilen yanıtlar belli kategorilere alınamadığından bu soruların açık uçlu

olarak kalmasına karar verilmiştir. Işık ünitesine yönelik konu alanının tümünü kapsaması açısından, bu ünite ile ilgili tam bir değerlendirmenin yapılabilmesi için açık uçlu sorular ve kavram testi bir arada kullanılmalıdır. Açık uçlu sorular Ek-4’te sunulmuştur.

*Kavram Testinin Geliştirilmesi:*

- 8- Üç aşamalı testin geliştirilmesi: Testin ilk aşaması iki ya da üç seçenekten oluşan çoktan seçmeli soru içerir. İkinci kısmı ise, ilk kısımda verilen yanıtın nedenini belirlemek üzere dört olası seçenek içerir. Seçenekler kavram yanlışlarından ve doğru yanıtın oluştuğu kavram testinin maddeleri yazılırken, görüşme sorularında kullanılan soru kökleri aynen korunmuştur. Bu soru köklerine verilen yanıtlardan oluşturulan seçenekler (en çok 6) öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri ilk yanıtlardan oluşmaktadır. Testin ikinci aşamasında ise, öğrencilerin bir önceki soruya verdikleri yanıtların nedeni sorulmuştur. Konuyla ilgili çoktan seçmeli testin yanıtları alan yazınından ve öğrencilerle görüşmelerde elde edilen kavram yanlışlarına dayanarak yazılmıştır. İkinci aşamaya yanıt oluşturmak üzere de, öğrencilerin görüşme sorularında açıklamış oldukları nedenler gruplandırılarak (en fazla frekansa sahip olan ve duruma göre en çok 6 seçenek) yazılmıştır. Ayrıca, öğrencilerin kendi kavram yapılarında var olan ancak seçeneklerde belirtilmeyen yanıtları ifade edebilmelerine olanak tanıyabilmek için en sona boş bir seçenek bırakılmıştır. Değerlendirme yapılırken, öğrenciler eğer boş seçeneği işaretleyerek doğru neden belirtmişlerse, bilgiyi öznel ve kendi bilişsel yapılarına göre yapılandırdıkları gerçeğinden ve öğrencilerin yaşayabilecekleri olası ifade ve tanım güçlüğüne aşılması gerekliliğini göz önünde bulundurarak, o aşamaya doğru yanıt verdikleri kabul edilmiştir. Üçüncü aşamada ise, öğrencilerin ilk iki aşamaya verdikleri soruların doğruluğundan emin olup olmadıkları yoklanmıştır.

- 9- Belirtke Tablosunun oluşturulması: Kavram testin tüm önermeleri ve kavram haritasını kapsadığından emin olmak üzere belirtke tablosu oluşturulmuştur. Hazırlanan belirtke tablosu Ek-5’te sunulmuştur.
- 10- Testin uygulanması: Testin geliştirilmesi ve yapısal özelliklerinin bilenebilmesi esastır. Bunun için son hali verilen test (Ek-6), görünüş ve kapsam geçerliği açısından alanında uzman 2 öğretmen ve 5 alan uzmanı akademisyene incelenilerek görüşleri doğrultusunda yeniden düzenlenmiştir. Işık konusunu öğrenmiş ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinden 5 kişilik bir gruba test verilerek okutulmuş ve gerek soruların anlamca anlaşılır olup olmadığı gerekse 1. ve 2. aşama seçeneklerinin belirgin olup olmadığı kontrol edilmiştir. Ardından, 2005 Fen ve Teknoloji programının uygulandığı pilot ilköğretim okulu öğrencilerinden 30 kişilik bir grupla testin pilot çalışması yapılmıştır. Pilot çalışmada öğrencilerden gelen dönütlerle testteki maddelerin anlaşılır ve testi tamamlamak için 40 dakikalık bir ders saatinin yeterli olduğu görülmüştür. Öğrencilerin tümü konuyu öğrenmiş olduğundan, soruları anlamakta ve yanıtlamakta güçlük çekmedikleri gözlenerek, testin pilot çalışmada kullanılan haliyle asıl uygulama için hazır olduğuna karar verilmiştir. Daha sonra test, Bölüm 3.2’de ve Tablo 11’de belirtilen öğrenci grubuna uygulanmıştır.

#### *Verilerin Analizi:*

Uygulanan kavram testinden elde edilen veriler alan yazınında üç aşamalı testlerin geliştirildiği çalışmalarda (Eryılmaz ve Sürmeli, 2000; Kutluay, 2005; Peşman, 2005; Türker, 2005) kullanılan benzer yöntemlerle incelenmiştir. Üç aşamalı testten elde edilen veriler öncelikle bilgisayara MS Excel programına satırlar öğrencileri ve sütunlarda üç aşamalı kavram testinde yer alan her bir soruyu gösterecek şekilde ham veri olarak girilmiştir. Değişkenlerin belirlenmesi ve verilerin sayısallaştırılması işlemlerinin ardından elde edilen yarı-işlenmiş verilerin

analizine SPSS ve FINESSE programlarında devam edilerek güvenilirlik, madde güçlüğü, ilk iki aşamaya verilen doğru yanıtların ve kavram yanlışlarının faktör analizi, yanlış olumlu ve yanlış olumsuz oran hesaplamaları yapılmıştır.

#### Geçerlik:

Testin oluşturulma aşamasında içerik, kapsam ve görünüş geçerlikleri uzman görüşleriyle sağlanmıştır. Oluşturulan üç aşamalı testin yapı geçerliğine sahip olup olmadığını belirlemek için ise puan türleri arasındaki ilişkinin hesaplanması, faktör analizi ve alternatif kavrama puan türleri arasındaki ilişkiler hesaplanmıştır.

Puan türleri arasındaki ilişkinin hesaplanması: İlk olarak deneme uygulamasından elde edilen veriler kullanılarak öğrencilerin ilk iki aşamaya vermiş oldukları yanıtlar ile üçüncü aşamadaki emin olma düzeyleri arasındaki ilişki katsayısı bulunmuştur. Buradaki amaç, soruları ve seçenekleriyle işleyen bir testten yüksek puan alan öğrencilerin, testi düzgün okuyarak yanıtladıkları, okuduklarını anladıklarından da emin olmaları beklentisinden yola çıkarak (Çataloğlu, 2002), doğru yanıtlar ve verilen yanıtta emin olma arasındaki ilişki katsayısının hesaplanmasıdır. Bunun için öğrencilerden elde edilen puanlar aşamalara göre hesaplanmıştır. Öğrencilerin, testteki soruların ilk aşamalarına verdikleri doğru yanıtların “1”, yanlış yanıtların “0” olarak kodlanmasıyla her bir sorunun testte doğru yanıtlanma oranı için elde edilen puan Puan Türü-1 olarak adlandırılmıştır. Testteki soruların ilk iki aşamasına birden aynı anda doğru olarak verilen yanıtların “1”, yanlış olarak verilen yanıtların “0” olarak kodlanmasıyla her sorunun tüm sorular içinde iki aşamasının birden yanıtlanma oranı da Puan Türü-2 olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin aynı anda doğru olarak yanıtladıkları ilk aşamadan emin olma durumlarının (üçüncü aşama) “1”, emin olmama durumlarının da “0” olarak kodlanarak her bir sorunun aynı anda üç aşamasının da doğru olma durumunun tüm soruların doğru olma durumu oranı da Puan Türü-3 olarak hesaplanmıştır. Edilen Puan Türü-1 ve Puan Türü-3 arasındaki ilişki Pearson Korelasyon katsayısı hesaplanarak elde edilmiştir (Tablo 15).

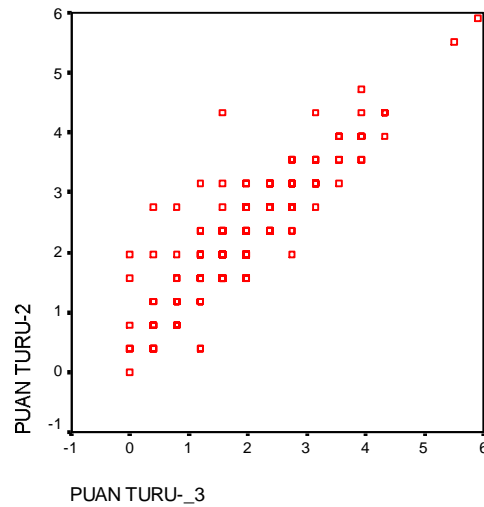
**Tablo 15**  
**PT 1 ve PT 2 arasındaki ilişki Katsayısı**

	Puan Türü-1	Puan Türü
Pearson Correlation	1	,892*
Sig. (2-tailed)	,	,000
N	254	254

\* $p < 0.01$  düzeyinde anlamlıdır (2-uçlu).

Tablo 15'den de görüldüğü gibi her iki puan türü arasında yüksek ve olumlu bir ilişki bulunmaktadır ( $r = ,892$ ). Puan Türü-1 ve Puan Türü-2 arasındaki ilişkiyi gösteren grafik Şekil 13'te sunulmuştur.

**Şekil 13**  
**PT 1 ve PT 2 arasındaki ilişki Grafiği**



Tablo 15 ve Şekil 13 incelendiğinde, öğrencilerin ilk iki aşamaya verdikleri yanıtlardan oldukça emin oldukları (%89 oranında) ve sahip oldukları kavramları doğru yapılandırdıkları görülmektedir.

*Faktör analizi:* İkinci olarak da, oluşturulan testin yapısal olarak kaç faktörden oluştuğunu belirlemek üzere faktör analizi yapılmıştır. Öğrencilerin her üç aşamaya verdikleri doğru yanıt puan türü ile (Puan Türü-3) ve her üç aşamaya

verdikleri alternatif kavramlar puan türü (AK-3) olmak üzere iki faktör analizi yapılmıştır. Alternatif Kavram Puan türü-1 öğrencilerin her bir soruya ilk aşamada verdikleri yanıt kavram yanılığine karşılık geliyorsa “1”, değilse “0” olarak kodlanıp, her bir sorunun testten kavram yanılığısıyla yanıtlanma oranı için testten tüm sorular için alınabilecek kavram yanılığlarına oranı Alternatif Kavrama-1 olarak adlandırılmıştır. Aynen Puan Türü-2 ve Puan Türü-3’te olduğu gibi ancak bu kez doğru yanıtlar yerine kavram yanılığısına düşülen yanıtlar göz önünde bulundurularak Alternatif Kavrama-2 ve Alternatif Kavrama-3 puan türleri hesaplanmıştır.

Faktör analizi uygulanırken aşağıda belirtilen noktalara dikkat edilmiştir (Tavşancıl, 2002:50; Büyüköztürk,2002).

*Örneklem büyüklüğü:* Küçük örneklemelerden hesaplanan korelasyon sayıları daha az güvenilir olma eğiliminde olduğundan, örneklemde elde edilen verilerin yeterliğinin saptanması için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testinin yapılması. (KMO değeri 1’e yaklaştıkça mükemmel, 0,8 çok iyi, 0,60 vasat, 0,50 ve altı ise kötü olarak değerlendirilir).

*Normallik:* Faktör analizinin yapılabilmesi için evrendeki dağılım normal olması gerekmektedir.Elde edilen verilerin normal dağılıma ait bir evrenden gelip gelmediği Bartlett testi ile sınımlanmaktadır. Test sonucu ne kadar yüksek ise anlamlı olma olasılığı o kadar yüksektir.

*Doğrusallık ve Ortak Faktör Varyansının Yüksek Olması:* Değişkenlerin her bir çiftinin ve değişkenlerle faktörler arasındaki ilişkisini doğrusallığı gereklidir.

*Yük değerleri:* Maddelerin faktörlerle olan ilişkisini ortaya çıkarmak üzere faktör yük değerleri hesaplanması gerekir. Maddelerin yer aldıkları faktördeki yük değerlerinin yüksek olması, maddenin içinde yer aldığı faktörü/kavramı ölçtüğü anlamına gelmektedir. Faktör yük değerinin 0,45 ya da daha yüksek olmasının iyi bir ölçü olarak kabul edilir ancak, uygulamada madde sayısının az olması durumunda ise bu sınır değerinin 0,30 kadar indirilebilir.

*Binişik Maddelerin Ayıklanması:* Faktör analizi sırasında dikkat edilmesi gereken bir diğer önemli nokta da her bir maddenin tek bir faktörde yüksek değere diğerlerinde ise düşük değerlere sahip olmasıdır. Yüksek iki yük değeri arasındaki farkı en az 0,10 olmasına dikkat edilmelidir. Çok faktörlü yapılarda birden çok faktörde yüksek yük değeri veren binişik maddeler ölçekten çıkartılır.

*Puan Türü-3'e göre Testin Faktör Yapısının İncelenmesi:* Faktör analizine başlarken KMO ve Bartlett testleri için gereken koşulların sağlandığı (Tablo 16) ve tüm maddelerin anti-korelasyon köşegen matrisi değerlerinin .60 dan büyük olduğu görülmüştür.

**Tablo 16**  
**PT 3'e ait KMO and Bartlett's Testi Sonuçları**

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,742
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	668,828
	df	231
	Sig.	,000*

\*p<0,05 değerinde anlamlıdır.

Analiz sonucunda temel bileşenler ve döndürülmüş bileşenler matrisi incelenerek, binişik faktör yüküne sahip olduğu görülen 2., 4. ve 9. maddeler analizden çıkarılmıştır. Geriye kalan maddeler yeniden analize tabi tutulmuş ve bu kez de binişik faktör yüküne sahip olduğu görülen 1., 5. ve 7. maddelerinin de analizden çıkartılmasına karar verilmiştir. Geriye kalan 16 maddenin faktörlere göre dağılımları, faktör ortak varyansları, temel bileşenler analizi (PCA) ve döndürme sonrası yük değerleri Tablo 17'de sunulmuştur.

**Tablo 17**  
**PT 3'e göre Faktör Analizi (Döndürülmüş Temel Bileşenler Analizi) Sonuçları**

Madde	Faktör Ortak Varyansı	Yük Değeri -1. Faktör Yüğü (PCA)	Döndürme Sonrası Yük değeri
3	,509	,556	,581
21	,445	,513	,478
8	,443	,556	614
18	,666	,536	,782
10	,499	,426	,635
11	,438	,423	,605
12	,710	,458	,825
13	,629	,425	,623
15	,706	,714	,766
16	,641	,688	,767
17	,671	,557	,786
19	,608	,559	,608
6	,709	,474	,492
14	,629	,457	,723
20	,674	,496	549
22	,606	,612	,711
Açıklanan Varyans			
Toplam: %59,9			
Faktör-1: %17,7; Faktör-2: %13,2; Faktör-3: %8,4; Faktör-4: %7,7			
Faktör-5: %6,7; Faktör-6: %6,2			

Analizler sonunda elde edilen Kavram Testinin altı faktörlü olduğu görülmektedir. Faktörlerden ilki teste ilişkin toplam varyansın %17,7'sini, ikinci faktör %13,2'sini, üçüncü faktör %8,4'ünü, dördüncü faktör %7,7'sini, beşinci faktör %6,7'sini ve altıncı faktör %6,2'sini açıklamaktadır. Altı faktörün birlikte açıkladıkları toplam varyans %59,9'dur. Ayrıca döndürme sonrası maddelerin faktör yüklerinin ,478 ile ,825 arasında değiştiği görülmektedir.

Faktör döndürme sonrası, birinci faktörün 2 maddeden, ikinci faktörün 2 maddeden, üçüncü faktörün 3 maddeden, dördüncü faktörün 4 maddeden, beşinci faktörün 4 maddeden ve altıncı faktörün 2 maddeden oluştuğu bulunmuştur. Her faktörde yer alan maddeler, faktörlerin özellikleri ve güvenirlik katsayıları (Cronbach  $\alpha$ ) Tablo 18'de sunulmuştur.



**Tablo 18**  
**PT 3'e göre Faktörler, Özellikleri ve Güvenirlik Katsayıları**

Faktör	Madde	Faktör Özelliği	güvenirlik katsayıları (Cronbach $\alpha$ )
1. Faktör	3, 21	Beyaz ışıktaki renkler ve Merceklerde ışığın davranışları	,64
2. Faktör	8, 18	Işığın yansıtılması ya da soğrulması ve Işık Işnlarının farklı ortamlardaki özellikleri	,67
3. Faktör	10, 11, 12	Cisimlerin renkli görülmesi ve her ışının farkedilemeyişi	,55
4. Faktör	13, 15, 16	Beyaz ışığın renklendirilmesi ve ışığı farklı ortamlardaki özellikleri	,60
5. Faktör	17, 19	Merceklerin Işığın davranışını etkilemesi	,72
6. Faktör	6, 14, 20, 22	Güneş ışığının özellikleri, ışığın kırılması, mercekler ve ışık	,50
Puan Türü-3			,66

Tablo 18 incelendiğinde, faktörlerin güvenirlüklerinin ,50 ve ,72 arasında değiştii ve öğrencilerin testteki her üç aşamaya verdikleri doğru yanıtların (Puan Türü-3) güvenirlük katsayısının (Cronbach  $\alpha$ ) ise ,66 olduğu görölmektedir. Buradan Puan Türü-3'teki değişimin en az %66'sının her üç aşamaya verilen doğru yanıtlardan kaynaklandığı söylenebilir (Takane & Ferguson, 1989; Marx, 1998). Bu sonuç, öğrencilerin Işık Ünitesi Kavram Testi (IÜKT)nden aldıkları puanların, 7. sınıf Işık Ünitesi hakkındaki kavramsal anlamalarını güvenilir şekilde ölçebildiğinin göstergesidir.

*Alternatif Kavram Puan Türü-3'e göre Testin Faktör Yapısının İncelenmesi:* Her Her üç aşamaya verilen doğru yanıtlardan oluşan Puan Türü-3' göre testin birbiriyle ilişkili ve güvenilir altı faktör yapısından oluştuğu görölmektedir. Testin, doğru yanıtların yanı sıra sahip olduğu kavram yanılgıları açısından da yapısal bir bütünlük içinde olup olmadığını ve bu yolla da yapısal bir geçerliğe sahip olup olmadığını belirlemek üzere öğrencilerin her üç aşamaya yanılığında verdikleri yanıtlardan oluşturulan Alternatif Kavrama Puan Türü-3 (AKPT-3)'e göre faktör analizi yapılmıştır. Öncelikle AKPT-3 verilerinin KMO ve Bartlett testleri ele alınarak

gereken koşulların sağlandığı (Tablo 19) ve tüm maddelerin anti-korelasyon köşegen matrisi değerlerinin .60 dan büyük olduğu görülmüştür.

**Tablo 19**  
**AKPT3' e ait KMO and Bartlett's Testi Sonuçları**

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,701
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	246,878
	df	78
	Sig.	,000

\*p<0,05 değerinde anlamlıdır.

Faktör analizi için önkoşul olarak Tablo 19'da elde edilen verilerin sağlanması üzerine, faktör analizine geçilmiştir. Analiz sonucunda temel bileşenler ve döndürülmüş bileşenler matrisi incelenerek, binişik faktör yüküne sahip olduğu görülen 2., 4., 5., 9., 11., 19. ve 20. maddelerin analiz dışında tutulmasına karar verilmiştir. Geriye kalan 15 maddenin faktörlere göre dağılımları, faktör ortak varyansları, temel bileşenler analizi (PCA) ve Döndürme sonrası yük değerleri Tablo 20'de sunulmuştur.

**Tablo 20**  
**AKPT3'e göre Faktör Analizi (Döndürülmüş Temel Bileşenler Analizi)**  
**Sonuçları**

Madde	Faktör Ortak Varyansı	Yük Değeri -1. Faktör Yüğü (PCA)	Döndürme Sonrası Yük Değeri
1	,724	,490	,706
3	,574	,552	,567
7	,677	,555	,781
8	,660	,468	,727
6	,702	,565	,828
10	,544	,395	,686
12	,498	,483	,673
13	,625	,382	,640
14	,696	,646	,750
15	,717	,752	,778
16	,647	,711	,726
22	,718	,516	,674
17	,628	,435	,717
18	,685	,784	,742
21	,545	,476	,659
Açıklanan Varyans Toplam: %74,4 Faktör-1: %26,7; Faktör-2: %20,8; Faktör-3: %13,7 Faktör-4: %13,2			

Analizler sonunda elde edilen öğrencilerin teste verdikleri yanıtlardaki kavram yanlışlarının 4 faktörde toplandığı görülmektedir. Faktörlerden ilki, testte ortaya konulan kavram yanlışlarına ilişkin toplam varyansın %26,7'sini, ikinci faktör %20,8'ini, üçüncü faktör %13,7'sini ve dördüncü faktör %13,2'sini açıklamaktadır. Dört faktörün birlikte açıkladıkları kavram yanlışlarına ilişkin toplam varyans %74,4'tür. Bu oran, testin kavram yanlışlarını açıklama yeterliğine sahip olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca döndürme sonrası maddelerin faktör yüklerinin de ,567 ile ,828 arasında değiştiği görülmektedir. Buradan kavram yanlışlarını oluşturan alternatif kavramaların faktör yapılarının ilgili oldukları maddelerin gösterdikleri kavram yanlışları ile yüksek düzeyde ilişkiye sahip oldukları söylenebilir (Büyüköztürk, 2002).

Faktör döndürme sonrası, birinci faktörün 4 maddeden, ikinci faktörün 4 maddeden, üçüncü faktörün 4 maddeden ve dördüncü faktörün 3 maddeden oluştuğu

bulunmuştur. Her faktörde yer alan maddeler, faktörlerin özellikleri ve güvenilirlik katsayıları (Cronbach  $\alpha$ ) Tablo 21’de sunulmuştur.

**Tablo 21**  
**Alternatif Kavram Faktörleri, Özellikleri ve Güvenirlik Katsayıları**

Faktör	Madde	Faktör Özelliği Alternatif Kavrama	Güvenirlik katsayıları (Cronbach $\alpha$ )
1. Faktör	1; 3;7; 8	Işık madde etkileşimi	,67
2. Faktör	6; 10; 12; 13	Renkler	,59
3. Faktör	14; 15; 16; 22	Farklı ortamlarda ışığın özellikleri	,58
4. Faktör	17; 18; 21	Mercekler	,60
AKPT-3			,73

Tablo 21 incelendiğinde, alternatif kavramalara ait faktörlerin güvenilirliklerinin ,58 ve ,67 arasında değiştiği ve öğrencilerin testteki her üç aşamaya verdikleri doğru yanıtların (Puan Türü-3) güvenilirlik katsayısının (Cronbach  $\alpha$ ) ise ,73 olduğu görülmektedir. Buradan Alternatif Kavrama Puan Türü-3’teki değişimin, faktörlerin kendi içinde düşük güvenilirliğe sahip olmasına karşın, en az %73’ünün her üç aşamaya verilen yanlış yanıtlardan kaynaklandığı söylenebilir (Ferguson & Takane, 1989; Marx, 1998). Bu sonuçlara dayanarak, Işık Ünitesi Kavram Testi (IÜKT) ile sahip oldukları kavram yanılgılarını önemli ölçüde (%73 oranında) belirleyebildiği görülmektedir. Ayrıca, diğer faktör yapılarında toplanan alternatif kavramaların kendi aralarında tutarlı olduğu görülmektedir.

Üçüncü olarak da yanlış olumlu (false positive) ve yanlış olumsuz (false negative) puan oranlarının hesaplamaları yapılmıştır. Öğrencilerin ilk aşamaya vermiş oldukları yanıt doğru (1) ancak aynı sorunun ikinci aşamasına vermiş olduğu yanıt yanlış (0) ise bu durum 1 yanlış olumlu puan olarak hesaplanmıştır. Eğer ilk aşamaya vermiş olduğu yanıt yanlış (0), ikinci aşamaya vermiş olduğu yanıt doğru (1) ise bu durum da 1 yanlış olumsuz puan olarak hesaplanır. Her soru için öğrencilerin vermiş olduğu yanlış olumlu ve yanlış olumsuz puanlar hesaplandıktan sonra ayrı testten alınması gereken toplam yanlış olumlu ve yanlış olumsuz puan oranları hesaplanır. Hestenes ve Halloun (1995) testin içerik ve yapı geçerliği arasındaki ilişkinin varlığından söz edebilmek için bu oranların %10’un altında

olması gerektiğini belirtmişlerdir. Işık Ünitesi Kavram Testi için olumlu yanlış puanlar hesaplanırken, (testin amacı öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını ortaya koymak olduğundan) testin alternatif kavramlarla ilgili yapısının incelenmesi dışında tutulan 2, 4, 5, 9, 11, 19 ve 20. maddeler dışında kalan 15 maddeye verilen yanıtlar MS Excel programında yeniden kodlanarak 254 öğrencinin yanlış olumlu yanıt puanları 187 ve yanlış olumsuz yanıt puanları 128 olarak bulunmuştur. Elde edilen bu değerler, 15 maddelik testten 254 öğrencinin her iki yanlış puan türü için olası alabileceği en yüksek değer olan 3810'a bölünerek sırasıyla yanlış olumlu puan oranı %5 ve yanlış olumsuz puan oranı %3 olarak elde edilmiştir. Bu oranlar, öğrencilerin soruları anlama ve sorular ve yanıtlar arasında ilgi kurmakta güçlük yaşamadıklarını, dolayısıyla da testin elde ettiği sonuçların rastlantısal olmadığını göstermektedir. Ayrıca, bu oranlar bir bakıma da testin öğrenciler tarafından rahatlıkla anlaşılır olduğunun ve testin gerçekten de var olan yapıları ölçmeye yönelik hazırlandığının göstergesi sayılabilir. Testin 15 maddeden oluşan son hali Ek-7'de sunulmuştur.

#### *Güvenirlilik:*

Oluşturulan testteki maddelerin birbiri ile tutarlı olması aynı zamanda testin geçerliliğinin de bir parçasıdır. Güvenirlilik hesaplamak için sıklıkla kullanılan Cronbach  $\alpha$  katsayısı hesaplama yöntemi ikiden fazla seçenek barındıran için ölçekler için uygundur (Fraenkel ve diğ., 1996). Cronbach  $\alpha$  katsayısı, KR20 ve KR21 güvenirlilik formüllerinin genelleştirilmiş halidir. Testi oluşturan maddelerin eşit güçlükte olduğu varsayımı için KR21 katsayısı kullanılırken, maddelerin eşit güçlükte olmadığı varsayımında ise KR20 katsayısı kullanılmaktadır (Ferguson & Takane, 1989; Fraenkel ve diğ., 1996). Oluşturulan testteki maddelerin eşit güçlüğüne sahip olmadığı varsayımından yola çıkarak, testin güvenirliliği Finesse paket programında KR20 katsayısı kullanılarak hesaplanmıştır.

#### *Madde güçlüğü ve madde ayırıcılık indeksi*

Testi oluşturan maddelerin oluşturulmasında amaç, testin güvenirliliğini yükseltmek yani puanların genişçe dağılmasını sağlamaktır. Bunun için, testten en yüksek ve en düşük notu almış olan başarıya göre sıralanmış listenin en üstünde yer alan %27'lik öğrenci grubu ile en altında yer alan %27'lik öğrenci grubunun yanıtlarına

göre testin güçlük oranlarının farkıyla belirlenir. Testler ayırt etme indeksi büyük olan (0,30 ve üzeri) maddelerle oluşturulmalıdır (Özçelik, 1998). Bu nedenle testi oluşturan maddelerin farklı güçlük düzeyinde olmaları önemlidir. Seçilecek maddelerin güçlük dereceleri, maddelerin oluşturacağı testin kullanılış maksadına göre belirlenmelidir. Sözelimi, madde güçlüğü, biçimlendirme-yetiştirme maksadıyla kullanılacak testlerde önemli bir sorun değildir. Önceden saptanmış olan düzeye ulaşan her öğrenci, bir ehliyet testindeki bütün maddeleri doğru cevaplayabilir. Bu nedenle, örneğin, öğrencinin öğrendiği konu içeriği miktarını belirleme amacı ağır basan bir ehliyet testinde, ayırt edici olmayan, öğrencilerin tümü tarafından doğru cevaplandırılan maddelere de yer verilebilir. Klasik bir başarı testinde orta güçlükteki maddeler en ayırt edici maddeler olduğundan testin ortalama güçlüğü ve testteki maddelerin çoğunun güçlük derecesi 0,50 civarında olmalıdır (Tekin, 2000). Testin son hali kullanılarak, elde edilen yanıtların doğru ve yanlış cevaplanma sayıları, yüzdeleri; her bir soruya ilişkin madde güçlüğü ve madde ayıricılık indeksine ilişkin sonuçlar Tablo 22’de sunulmuştur.

Tablo 22 incelendiğinde, testteki maddelerin ayırt edicilik indekslerinin 0,021 ile 0,566 arasında değiştiği görülmektedir. Testteki 2. ve 5. maddelerin ayırt ediciliklerinin 0,30’un altında olduğu görülmektedir. Bu sonuç, öğrencilerin öğrenmiş oldukları konular bakımından içeriği ağır basan bir test olan Işık Ünitesi Kavram Testinin tamamına yakını tarafından doğru cevaplandırılmasından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca, testteki maddelerin güçlüğü ise 0,012 ile 0,472 arasında değişmektedir. Özçelik’e göre (1998), test puanları aritmetik ortalamasının tam puana (testteki soru sayısına) oranı, testteki tüm maddelerin ortalama güçlüğü hakkında bilgi verir. Buradan hareketle, testin ortalama güçlüğü 0,24 olarak bulunmuştur. Uygulanan test, tümüyle ele alındığında örneklemdaki öğrencilerin testin tamamında belirlenmeye çalışılan kavramsal yapılardan %24’üne sahip olduklarını söyleyebiliriz. Bu bir bakıma hazırlanmış olan kavram testinin ortalamadan daha zor olduğunu da göstermektedir.

**Tablo 22**  
**Testteki Sorulara İlişkin Doğru-Yanlış Yanıtlanma Oranları; Madde gücüğü ve Madde Ayrıcılık İndeksi Değerleri**

Soru %	Yanıtlar		Madde Gücüğü (D)	Ayrıcılık İndeksi (P)
	1 (Doğru)	0 (Yanlış)		
1	185	69	0,272	0,323
%	73	27		
2	242	12	0,047	0,021
%	95	5		
3	135	119	0,469	0,326
%	53	47		
4	184	70	0,376	0,328
%	72	28		
5	251	3	0,012	0,037
%	99	1		
6	168	86	0,339	0,416
%	66	34		
7	211	43	0,169	0,334
%	83	17		
8	198	56	0,220	0,370
%	78	22		
9	190	64	0,252	0,405
%	75	25		
10	134	120	0,472	0,562
%	53	47		
11	159	95	0,374	0,566
%	63	37		
12	173	81	0,319	0,423
%	68	32		
13	234	20	0,279	0,301
%	92	8		
14	221	33	0,130	0,374
%	87	13		
15	206	48	0,189	0,277
%	81	19		

Teste ilişkin diğer betimsel veriler Tablo 23'te sunulmuştur.

**Tablo 23**  
**Kavram Testine İlişkin İstatistiksel Veriler**

Öğrenci Sayısı	254
Soru Sayısı	15
Ortalama Puan	3,62
Testten Alınabilecek En Yüksek Puan	15
Testten Alınabilecek En Düşük Puan	1
Doğru cevap yüzdesi	24,12
KR <sub>20</sub> Güvenirlik Katsayısı	0,74
Standart Sapma	2,12
Standart Hata	1,51

Teste verilen doğru cevap yüzdesi aynı zamanda testin ortalama güçlüğünü de vermektedir (Tablo 23). Testin güvenirlilik katsayısı 0,74 olarak bulunmuştur. Bu değer güvenilir olarak kabul edilebilir sınırlar içersindedir (Tavşancıl, 2002). Testin standart sapması incelendiğinde elde edilen değerler örneklem grubunun test puanlarının dağılım ölçüsünün testten alınabilecek olası en yüksek puan olan 15'e göre küçük olduğu ancak, testin ortalamasına yakın olduğu görülmektedir. Bu durumda, testin uygulandığı grubun pek de benzeşik olmadığını düşündürmektedir. Ayrıca testin tamamına verilen %24,12'lik doğru yanıt yüzdesi de bu bulguyu desteklemektedir. Buna göre, testin uygulandığı gruptaki öğrenciler arasında farklılıklar görülmektedir. Testin ortalama güçlüğünün yüksek olması bu sonucu doğurmuş olabilir.

### 3.3.2. Bilimsel Süreç Becerileri (BSB) Ölçeği

Orjinali James R. Okey, Kevin C. Wise ve Joseph C. Burns tarafından geliştirilmiştir. Türkçeye çevirisi ve uyarlaması ise Prof. Dr. İlker Özkan, Prof. Dr. Petek Aşkar ve Prof. Dr. Ömer Geban tarafından yapılmıştır (Özkan, Aşkar ve Geban, 1994; Yavuz, 1998'den alıntı). İlköğretim 8. sınıf öğrencileri için uygun olan ölçeğin ilköğretim 7. sınıflara uyarlaması Aktamış (2007) tarafından yapılmıştır.



Aktamış, orijinali 36 maddeden oluşan ölçek üzerinde inceleme yaparak, 7. sınıf düzeyine uygun bulunmadığını düşündüğü bazı maddeleri ölçekten çıkarmış ve 227 öğrenciye uygulayarak ölçeğin güvenilirliğini ve madde ayırıcılık indekslerini yeniden ele almıştır. Sonunda 26 maddeden oluşan ve Güvenirlilik Katsayısı (KR-20) 0,80 olan ölçeği elde etmiştir. Ölçek Ek-8’da sunulmuştur.

### 3.3.3. Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüş Ölçeği (BYGÖ)

Alan yazınında öğrencilerin bilimsel görüşlerini belirleyebilmek için pek çok veri toplama aracı kullanılmıştır (Tablo 6).

Elby ve Hammer (2001:555), öğrencilerin bilimsel bilgiye yönelik kavramalarını araştıran çalışmaları bilimsel bilgiye yönelik görüşlerin doğruluğunu ve verimliliğini ayırma konusunda yetersiz bulmaktadır. İnancı ancak, tanımlandığı birey ya da topluma uygun olarak geliştirilebilir davranış, tutum ve alışkanlıklara öncülük ettiğinde verimli olarak tanımlayan yazarlara göre, “bilimsel bilginin bireyler tarafından yapılandırıldığı” doğru olsa bile, bilim insanları ve öğrenciler için bazı konularda “bilginin doğadan keşfedildiği” düşüncesi yararlıdır. Bu şekilde dünyanın yuvarlak olup olmadığı, asteroidlerin yeryüzündeki dinazorların yok olmasına neden olup olmadıkları gibi konularda bilimin sorulara nesnel doğrular aradığına inanan ilköğretim çağındaki öğrencilerin; bilimin bireyin bakış açısıyla değişen farklı hikayelerden oluştuğuna inanan öğrencilere göre davranış, tutum ve alışkanlıkları ele alındığında daha başarılı olacaklarını belirtmektedirler. Öğrencinin sahip olduğu epistemolojik görüşü “kesin” ve “kesin olmayan” türünden kalıplaşmış boyutlara ele alan tarama türü epistemolojik görüş araştırmalarının yerine; disiplin (kimyadaki bilgi, psikolojideki bilgiye göre daha kesindir), içerik (dünyanın yuvarlak olduğu, Marsta hayat olamadığından daha kesindir) ve kullanım (ilk yardım müdahalesi bilgisi ile kuram oluşumu üzerine akademik tartışma) açısından ele almak öğrencilerin sahip oldukları bilimsel bilgiyi gelişmiş bir şekilde belirlenmesine yardımcı olacaktır.

Roth ve Roychoudhury (1994)'da öğrencilerin doğrudan sorulduğunda, gerçek düşüncelerini açıklamak yerine kendilerinden beklenen epistemolojik anlayışa uygun yanıtlar verdiklerini belirlemişlerdir. Bunun içinde öğrencilerin sözü edilen açılardan epistemolojik görüşlerinin yoklanması öğrencilerde doğal olarak varolan bilimsel bilgiye yönelik örtük inançların-görüşlerin ortaya çıkarılmasını gerektirir. Bu amaçla, veri toplama araçlarını geliştirirken, araştırmaya katılacak olan çoğunluğun epistemolojik inançları/görüşleri hakkında fikir vermesi açısından kapalı uçlu veri toplama aracı sayabilecek olan Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüş Ölçeği ile veri toplama aşamasının başlamasının uygun olacağı düşünülmüştür. Ardından, öğrencilerde örtük olarak var olan epistemolojik görüşlerini adım adım ortaya çıkarabilmek için veri toplama aracının kapalı uçluluktan açık uçluluğa doğru açılması tasarlanarak öğrencilere diyaloglar ve senaryolar sunulması planlanmıştır.

Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüş Ölçeğinin geliştirilmesine ilişkin süreçte sırasıyla “ölçek maddelerini hazırlama, kapsam geçerliği için uzman görüşü alma, deneme uygulaması, yapı geçerliği ve güvenilirlik analizleri” adımları izlenmiştir.

#### *Ölçek maddelerini hazırlama*

Ölçek maddeleri belirlenirken, alan yazınında daha önce yapılmış çalışmalar ve ölçeklerden yararlanılmıştır. Ölçeğin temelde, Hofer ve Pintrich'in (1997) belirttiği bilginin doğası ve bilmenin doğası olmak üzere iki temel boyuttan oluşmasına özen gösterilmiştir. Ölçeğin alt boyutları ise yapılan faktör analizi sonucu belirlenmiştir. Ölçekteki maddelere, 5 li Likert tipinde, “kesinlikle katılmıyorum”dan (1) “kesinlikle katılıyorum”a (5) uzanan bir yanıt aralığı düşünülerek oluşturulmuştur. Ölçek maddeleri hazırlanırken kullanılan dilin basit, sade ve anlaşılır olmasına özen gösterilmiştir. Ölçek maddeleri hazırlandıktan sonra önermelerin dilbilgisine uygunluğu ve açıklığı gibi yönlerden net ve tek bir anlam taşımalarını kontrol açısından Türkçe eğitimi uzmanından görüş alınmıştır.

#### *Kapsam geçerliği*

Ölçeğin ölçme amacına uygunluğu ve ölçülmek istenen amacı temsil ettiğini sınamak için kapsam geçerliği çalışması gereklidir (Fraenkel ve diğ., 1996). Ölçeğin

kapsam geçerliğini sağlamak üzere, fen eğitimi alanında uzman üç öğretim elemanı ve bir fen bilgisi öğretmeninin ölçekteki maddeler ve ölçeğin ölçmek istediği konuya uygunluğu konularında görüşleri alınmıştır. Gelen öneriler ışığında ölçekteki bazı maddeler çıkarılmış, bazılarında da gerekli düzeltmeler yapılarak ölçeğe denemelik son hali verilmiştir. Başlangıçta hazırlanan deneme ölçeği, 19'u olumsuz toplam 41 maddeden oluşmaktadır. Olumsuz maddeler içerik olarak gelişmemiş ya da olgunlaşmamış epistemolojik ifadeler içermektedir.

#### *Deneme uygulaması*

Ölçek Bölüm 3.2 ve Tablo 13'te de belirtildiği gibi toplam 450 öğrenciye uygulanmıştır. Ölçeği özensiz dolduran ve hatalı işaretlemeler yapan toplam 43 öğrencinin verileri çalışma kapsamının dışında tutulmuştur. Ölçeğin yapı geçerliği ve güvenilirlik çalışmaları 407 öğrenciden elde edilen verilerle yapılmıştır.

#### *Yapı geçerliğini belirleme*

Bir ölçeğin yapı geçerliği, ölçülen yapının birbiriyle yüksek korelasyon gösteren özelliklerinin birer faktör altında kümelenmesi (faktör analizi) ve ölçülen yapının homojen olduğu varsayımının sınanması (iç tutarlılık) ile belirlenebilir (Erkuş, 2003; Tavşancıl, 2002). Bilimsel bilgiye yönelik görüşlerin hangi alt yapılardan oluştuğunu belirlemek için yapı geçerliğini sağlamak üzere açıklayıcı faktör analizi kullanılmıştır. Açıklayıcı faktör analizi, bilinmeyen bir kuramsal yapıyı ölçmek için oluşturulan ölçme aracından elde edilen sonuçlara dayanarak, söz konusu yapının nasıl olduğunu açıklama amacına yönelik olarak kullanılır (Erkuş, 2003:90). Faktör analizi öncesinde KMO ve Barlett testleri yapılmıştır. KMO değerinin 0.813 ve Barlett testinin de anlamlı olduğu belirlenmiştir ( $\chi^2 = 1469$ ;  $p=0.00$ ) olduğu görülmüştür. KMO ve Bartlett testi sonuçları verilerin faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir.

Başlangıçta 41 maddeden oluşan ölçeğin maddelerinin tek bir faktörde yer almasına (yüksek iki yük değeri arasındaki farkın en az 0.10 olması) ve yer aldığı faktörde faktör yükü değerinin yüksek olmasına (0.45 ve üstü) dikkat edilmiş ve bu özelliklere uymayan 13 adet madde ölçekten ayıklanmıştır (Büyüköztürk, 2002).

Geriyeye kalan maddelerin sayısının az olması nedeniyle faktör yük değerleri için 0,30 sınır değeri olarak kabul edilerek (Büyüköztürk, 2002) toplam üç faktörde 21 maddenin yer aldığı görülmüştür. 21 madde ile yeniden faktör analizi yapılmış ve 2 maddenin Temel Bileşenler Analizinde, 3 maddenin de Döndürülmüş Bileşenler Analizinde yük değerlerinin binişik (birden fazla faktörde yer aldığı) olduğu görülerek ölçekten çıkartılmasına karar verilmiştir. Son haliyle 16 maddeden oluşan ölçekteki maddelerin faktörlere göre dağılımları, faktör ortak varyansları, Temel Bileşenler Analizi (PCA) ve döndürme sonrası yük değerleri Tablo 24'te sunulmuştur.

Analizler sonunda elde edilen Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüş Ölçeğinin üç faktörlü olduğu görülmektedir. Faktörlerden birincisi ölçeğe ilişkin toplam varyansın %21'ini, ikinci faktör % 18'ini ve üçüncü faktör yaklaşık %15'ini açıklamaktadır. Üç faktörün birlikte açıkladıkları toplam varyans %54,4'tür. Üç faktörün maddelerde açıkladıkları ortak varyans yaklaşık %42-65 arasında değişmektedir (Tablo 24).

**Tablo 24**  
**BYGÖ Faktör Analizi (Döndürülmüş Temel Bileşenler Analizi) Sonuçları**

Madde No.	Faktör Ortak Varyansı	Yük Değeri -1. Faktör Yükü (PCA)	Döndürme Sonrası Yük Değeri
4	.608	.569	.581
8	.639	.560	.545
9	.527	.545	.560
15	.609	.509	.751
19	.543	.524	.616
34	.512	.509	.633
40	.580	.528	.660
41	.522	.481	.578
6	.431	.492	.581
10	.443	.464	.594
16	.495	.425	.368
20	.555	.507	.709
29	.425	.505	.591
11	.650	.675	.609
12	.564	.621	.683
24	.567	.401	.712
Açıklanan VaryansToplam: %54,4 Faktör-1: %21,7 Faktör-2: %18,6 Faktör-3: %15,1			

Faktör döndürme sonrası, birinci faktörün 8 maddeden (4, 8, 9, 15, 19, 34, 40, 41), ikinci faktörün 5 maddeden (6, 10, 16, 20, 29) ve üçüncü faktörün 3 maddeden (11, 12, 14) oluştuğu belirlenmiştir. Birinci faktördeki yük değerleri .545 ile .751; ikinci faktördeki yük değeri .368 ile .709; üçüncü faktördeki yük değerleri ise .609 ile .712 arasında değişmektedir. Faktörlere maddelerin içerikleri dikkate alınarak isim verilmeye çalışılmıştır. Her faktörde yer alan maddeler ve faktörlere verilen isimler Tablo 25’te sunulmuştur.

**Tablo 25**  
**BYGÖ Alt Faktörleri ve İlgili Maddeleri**

FAKTÖRLER	MADDELER
Bilimsel Bilgi Kapalıdır	1- Bilimle uğraşmanın en önemli yanı doğru yanıtı ulaşmaktır.
	5- Bilimsel bilgi her zaman doğrudur.
	9- Bilim insanları daha çok çalışır ve çabalarlarsa, her soruya yanıt bulabilirler.
	12- Bilim kitaplarında yazılanlara inanmak zorundayız.
	16- Bazen fen dersinde öğretmenin anlattıklarını anlamasam da inanmak zorunda kalırım.
	10- Her bilim insanı kendi ürettiği bilgiyi doğru kabul eder.
	8- Dikkatli bir şekilde yapılan deneyden elde edilen sonuçlar net ve kesindir.
Bilimsel Bilgi Gerekçelendirilir	15- Bir fen problemini çözebilmek için fen kitabında gösterilen basamakları adım adım takip etmek yeterlidir.
	2- Bilimin en önemli yanlarından biri, olayların nasıl gerçekleştiği hakkında yeni fikirler bulmak üzere deney yapmaktır.
	11- Deney sonunda elde ettiğim bulguların doğru olduğundan emin olmak için yaptığım deneyi bir kereden fazla yaparak tekrarlamam gerekir.
	6- Bir şeyin doğru olup olmadığını anlamak için o konuda deney yapmak iyi bir yoldur.
	14- Başkalarına düşünceleri veya yanıtlarıyla ilgili sorular sormak bilimin bir parçasıdır.
13- Bir deneye başlamadan önce, onunla ilgili fikir sahibi olmak iyidir.	
Bilimsel Bilgi Değişebilir	4- Bilimsel kitaplardaki bazı bilgiler zamanla değişebilir.
	7- Bilimsel düşünceler zamanla değişir.
	3- Yeni buluşlar, bilim insanlarının doğru olduğunu sandıkları düşünceleri değiştirebilir.

İlk faktörde yer alan maddeler bilginin kesin, doğru ve otorite kaynaklı olduğunu ifade ettiğinden “bilimsel bilgi kapalıdır” adı verilmiştir. Bu faktörde yer alan maddelerin tamamı yapılandırmacı bilimsel bilgi anlayışına göre ters ifadeler içermektedir. Ölçekten alınan toplam puanların hesaplanmasında bu maddelerin nasıl ele alınması gerektiğine daha sonra değinilecektir. İkinci faktörde yer alan maddeler bilimsel bilginin gerekçelendirme süreci olan deney yapma, nedensellik ve soru sorma ile ilgili ifadeler içerdiğinden bu faktör “bilimsel bilgi gerekçelendirilir” olarak adlandırılmıştır. Üçüncü ve son faktörde yer alan ifadeler bilimsel bilginin, düşüncenin değişebilirliği ile ilgili anlamlar içerdiğinden bu faktöre “bilimsel bilgi değişebilir” adı verilmiştir. Burada birinci ve üçüncü faktörlerin (bilimsel bilgi kapalıdır, bilimsel bilgi değişebilir) bilginin doğası, ikinci faktörün ise (bilimsel bilgi gerekçelendirilir) bilmenin doğasına yönelik olmaları dikkat çekicidir.

Elde edilen ölçme aracının maddeleri ile alt boyut toplam puanları arasındaki ilişkinin anlamlı olup olmadığını görmek ve ölçeğin iç tutarlılığını ölçmek üzere maddeler ve alt boyut toplam puanlar temel alınarak madde toplam korelasyonu hesaplanmıştır. Ayrıca ölçeğin değerlendirilmesinde kullanılmak üzere alt boyutlardan ve ölçeğin tamamından alınabilecek en düşük ve en yüksek puanlar hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 26’da sunulmuştur.

**Tablo 26**  
**BYGÖ Madde ve Test İstatistikleri ile Betimsel İstatistikler**

Madde No.	Madde-Test Korelasyonu	Ortalama	Standart Sapma
1	0.154*	1,91	1,01
5	0.425*	2,56	1,16
9	0.269*	2,13	1,14
12	0.466*	3,34	1,18
16	0.519*	3,00	1,29
10	0.484*	2,71	1,22
8	0.402*	2,46	1,27
15	0.469*	3,04	1,34
<b>1.Faktör</b>	<b>0.701*</b>	<b>21.17</b>	<b>5.60</b>
2	0.196*	4,12	0,99
11	0.294*	3,90	1,09
6	0.210*	4,08	1,01
14	0.272*	3,72	1,09
13	0.179*	4,10	1,11
<b>2. Faktör</b>	<b>0.354*</b>	<b>19.95</b>	<b>5.59</b>
4	0.330*	3,74	0,96
7	0.227*	3,71	1,03
3	0.274*	3,63	1,04
<b>3. Faktör</b>	<b>0.394*</b>	<b>11.08</b>	<b>3.45</b>
<b>Toplam</b>	<b>1</b>	<b>52.21</b>	<b>5.98</b>

\* Korelasyon 0.01 seviyesinde çift yönlü olarak anlamlı bulunmuştur.

Tablo 26'dan da görüldüğü gibi, ölçek ile ölçüt alınan bilimsel bilgiye yönelik görüş puanları arasında hesaplanan korelasyon 1. faktör için 0.701 ( $p<0.01$ ), 2. faktör için 0.354 ( $p<0.01$ ) ve 3. faktör için 0.394 ( $p<0.01$ ) olarak bulunmuştur. Hem madde hem de faktör temelinde elde edilen madde-test korelasyon katsayıları negatif, sıfır ya da sıfıra yakın bulunmadığından (Tavşancıl, 2002:54), aracın iç tutarlılığının yüksek ve dolayısıyla yapı geçerliğinin var olduğu söylenebilir. Elde edilen ölçeğin son halinin 16 maddeden oluştuğu, ölçeğin 5'li Likert tipinde hazırlandığı ve puanların yapılandırmacı bilimsel bilgi anlayışı göz önünde bulundurularak tek yönlü kodlandığı göz önünde bulundurulursa ölçekten toplam ve alınabilecek en yüksek puan 80, en düşük puan ise 16'dır. Puanlar hesaplanırken, geleneksel bilimsel bilgi anlayışını yansıtan ve tamamı 1. faktörde yer alan maddelere (1, 5, 8, 9, 10, 12, 15, 16) ait puanlar ters kodlanmıştır. Ayrıca her faktörden alınabilecek en yüksek puanlar sırasıyla 40, 25, 15 ve en düşük puanlar da 8, 5 ve 3 olarak hesaplanmıştır.

Ölçekteki madde puanlarının standart sapması incelendiğinde maddelerin standart sapmalarının 0.96 ile 1.34 arasında değişen değerlere sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca faktör ve toplam puan ortalamalarının standart sapmalarının da 3.45 ile 5.98 arasında değiştiği görülmektedir. Bu durumda, grubun dağılım ölçüsünün küçük (grubun benzeşik) dolayısıyla geliştirilen ölçeğin madde, faktör temellerinde ve toplamda hitap ettiği grupla ilgili olarak güvenilir olduğu söylenebilir.

#### *Güvenirlilik*

Geçerli bir ölçek aynı zamanda güvenilir bir ölçektir (Fraenkel ve diğ., 1996) Güvenirlilik, ölçme aracının ölçtüğü özellikleri ne derece tutarlı ve hatalardan arınık ölçtüğünün göstergesidir (Tekin, 2000). Yapı geçerliğini test etmek üzere uygulanan açımlayıcı faktör analizi sonucu belirlenen 16 madde ve üç faktörden oluşan ölçeğin alt faktörlerinin ve tamamının güvenirliliği Cronbach  $\alpha$  katsayısı hesaplanarak elde edilmiş ve Tablo 25’te sunulmuştur. Ayrıca ölçeğin kararlılığını ortaya koymak üzere farklı bir örneklem grubuna -İzmir ili Buca ilçesindeki bir ilköğretim okulunun 6., 7. ve 8. sınıflarında öğrenim gören toplam 98 öğrenciye- 4 hafta ara ile (Büyüköztürk, 2002) ölçek yeniden uygulanmış ve elde edilen puanlar arasındaki ilişki incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 27’de sunulmuştur.

**Tablo 27**  
**BYGÖ Alt Faktörlerinin Cronbach  $\alpha$  Değerleri**

	n	Bilimsel Bilgi Kapalıdır	Bilimsel Bilgi Gereçlendirilir	Bilimsel Bilgi Değişebilir	Toplam
Cronbach $\alpha$	407	0.72	0.69	0.66	0.83
Test-tekrar test Güvenirliliği	98	0.84	0.81	0.79	0.85

Bu sonuçlara göre, ölçeğin güvenilir sayılabilmesi için güvenirlilik katsayısının 0.70 ve daha yüksek olması gerektiği (Tavşancıl, 2002; Büyüköztürk, 2002) düşünüldüğünde, ölçeğin tamamının ( $\alpha=0.83$ ) güvenilir olduğu görülmektedir.



Ölçeği oluşturan alt faktörlerden 1. faktörün de güvenilir ( $\alpha=0.72$ ), 2. ve 3. faktörlerin ise kabul edilebilir güvenilirlik seviyesinin altında (sırasıyla  $\alpha=0.69$ ;  $\alpha=0.66$ ) ancak 0.70'e yakın oldukları görülmektedir. Bu durumun nedeni olarak bu faktörlerde yer alan madde sayısının az oluşu ve çalışılan grubun ölçülmek istenen özellik açısından homojen olması gösterilebilir. Ölçeğin test-tekrar test sonuçlarının ise 1. Faktör için 0.84, 2. faktör için 0.81, 3. faktör için 0.79 ve ölçeğin tamamı için 0.85 olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda ölçeğin zaman içinde kararlılık gösterecek bir yapıya sahip olduğu belirtilebilir. Ölçeğin son hali Ek 9'da sunulmuştur.

### 3.3.4. Bilimsel Bilginin Varlık Alanına Yönelik Görüş Ölçeği (VYGÖ)

Bilimsel bilginin varlık alanına yönelik görüş ölçeği geliştirilirken bir önceki adımda sözü edilen işlem basamakları aşağıdaki sırayla tekrarlanmıştır.

#### *Ölçek Maddelerini Hazırlama*

Ölçek maddeleri belirlenirken, bilim felsefesi ile ilgili alan yazınından yararlanılmıştır. Ayrıca, temel kaynaklardan edinilen bilgiler doğrultusunda ölçek maddeleri yazılmıştır. Daha önce de değinildiği üzere, fen eğitimi alan yazınında öğrencilerin ontolojik görüşlerini araştıran (kategori tabanlı) çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada, öğrencilerin bilimsel çalışmaların işaret ettikleri, tanımladıkları varlık yapısını, gerçeklik olgusunu bilimsel gerçekçi zeminde sorgulamayı amaçlamıştır. Bu alanda özellikle küçük yaşta öğrencilerle yapılan çalışmaların azlığı nedeniyle ölçek maddelerinin hazırlama süreci uzun sürede tamamlanabilmiştir. Ölçek maddeleri hazırlanırken, bilim felsefesi alanında uzman bir öğretim üyesi ile birlikte çalışılmıştır.

Ölçek maddeleri oluşturulurken, bilimin dayandığı gerçekçi dünya görüşünü temsil eden *bilimsel gerçekçilik*<sup>5</sup> temel alınmıştır. Bu çerçevede, maddelerin bilim-varlık ilişkisi; bilimsel etkinlik-varlık ilişkisi ve bilim-sosyal çevre-varlık ilişkisi olmak üzere üç bölüm göz önünde bulundurulmuştur. Uygulama sonrası ölçeğin yeni alt boyutları ise yapılan faktör analizi sonucu belirlenmiştir.

Ölçekteki maddelere, 5’li Likert tipinde, “kesinlikle katılmıyorum”dan (1) “kesinlikle katılıyorum”a (5) uzanan bir yanıt aralığı düşünülerek oluşturulmuştur. Ölçek maddeleri hazırlanırken kullanılan dilin basit, sade ve anlaşılır olmasına özen gösterilmiştir. Ölçek maddeleri hazırlandıktan sonra önermelerin dilbilgisine uygunluğu ve açıklığı gibi yönlerden net ve tek bir anlam taşımalarını kontrol açısından Türkçe eğitimi uzmanından görüş alınmıştır.

#### *Kapsam Geçerliği*

Ölçeğin ölçme amacına uygunluğu ve ölçülmek istenen amacı temsil ettiğini sınamak için kapsam geçerliği çalışması gereklidir (Fraenkel ve diğ., 1996). Ölçeğin kapsam geçerliğini sağlamak üzere; bilim felsefesi, fen eğitimi, fizik eğitimi alanlarında uzman toplam 4 öğretim elemanı, 1 felsefe bölümü ikinci sınıf öğrencisi, iki fen bilgisi öğretmenliği son sınıf üniversite öğrencileri ve bir fen bilgisi öğretmenin ölçekteki maddeler ve ölçeğin ölçmek istediği konuya uygunluğu konularında görüşleri alınmıştır. Gelen öneriler ışığında ölçekteki bazı maddeler çıkarılmış, ölçeğin dili sadeleştirilmiş ve bazı maddelerde de gerekli düzeltmeler yapılarak ölçeğe son hali kazandırılmıştır. Başlangıçta hazırlanan deneme ölçeği, 10’u olumsuz toplam 34 maddeden oluşmaktadır.

#### *Deneme Uygulaması*

Ölçek Bölüm 3.2 ve Tablo 14’te de belirtildiği gibi toplam 489 öğrenciye uygulanmıştır. Ölçeği özensiz dolduran ve hatalı işaretlemeler yapan toplam 21

<sup>5</sup> Tezin önceki bölümlerinde de değinildiği gibi bilim, realist (gerçekçi) bir dünya görüşüne dayanmakta, yani bizim dışımızda bir nesnelere dünyasının varlığını kabul etmekte, nesnelere dünyasının anlaşılır olduğuna inanmakta ve nesnelere dünyasına ilişkin ileri sürdüğü önermelerin doğruluğunun gösterilebileceğini kabul etmektedir (Aydın, 2007).

öğrencinin verileri çalışma kapsamının dışında tutulmuştur. Ölçeğin yapı geçerliği ve güvenilirlik çalışmaları 467 öğrenciden elde edilen verilerle SPSS 11.0 paket programı yardımıyla yapılmıştır.

#### *Yapı Geçerliğini Belirleme*

Bir ölçeğin yapı geçerliği, ölçülen yapının birbiriyle yüksek korelasyon gösteren özelliklerinin birer faktör altında kümelenmesi (faktör analizi) ve ölçülen yapının homojen olduğu varsayımının sınanması (iç tutarlılık) ile belirlenebilir (Erkuş, 2003; Tavşancıl, 2002).

Ontolojik görüşlerin hangi alt yapılardan oluştuğunu belirlemek için yapı geçerliğini sağlamak üzere açıklayıcı faktör analizi kullanılmıştır. Açıklayıcı faktör analizi, bilinmeyen bir kuramsal yapıyı ölçmek için oluşturulan ölçme aracından elde edilen sonuçlara dayanarak, söz konusu yapının nasıl olduğunu açıklama amacına yönelik kullanılır (Erkuş, 2003:90).

Faktör analizi uygulanırken aşağıda belirtilen noktalara dikkat edilmiştir (Tavşancıl, 2002:50; Büyüköztürk,2002).

Örneklem büyüklüğü: Küçük örneklemelerden hesaplanan korelasyon sayıları daha az güvenilir olma eğiliminde olduğundan, örneklemde elde edilen verilerin yeterliğinin saptanması için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testinin yapılması. (KMO değeri 1'e yaklaştıkça mükemmel, 0.8 çok iyi, 0,60 vast, 0,50 ve altı ise kötü olarak değerlendirilir).

Normallik: Faktör analizinin yapılabilmesi için evrendeki dağılım normal olması gerekmektedir.Elde edilen verilerin normal dağılıma ait bir evrenden gelip gelmediği Bartlett testi ile sınanmaktadır. Test sonucu ne kadar yüksek ise anlamlı olma olasılığı o kadar yüksektir.

Doğrusallık ve Ortak Faktör Varyansının Yüksek Olması:Değişkenlerin her bir çiftinin ve değişkenlerle faktörler arasındaki ilişkini doğrusallığı gereklidir.

Yük değerleri: Maddelerin faktörlerle olan ilişkisini ortaya çıkarmak üzere faktör yük değerleri hesaplanması gerekir. Maddelerin yer aldıkları faktördeki yük değerlerinin yüksek olması, maddenin içinde yer aldığı faktörü/kavramı ölçtüğü anlamına gelmektedir. Faktör yük değerinin 0,45 ya da daha yüksek olmasının iyi bir ölçü olarak kabul edilir ancak, uygulamada madde sayısının az olması durumunda ise bu sınır değerinin 0,30 kadar indirilebilir.

Binişik Maddelerin Ayıklanması: Faktör analizi sırasında dikkat edilmesi gereken bir diğer önemli nokta da her bir maddenin tek bir faktörde yüksek değere diğerlerinde ise düşük değerlere sahip olmasıdır. Yüksek iki yük değeri arasındaki farkı en az 0,10 olmasına dikkat edilmelidir. Çok faktörlü yapılarda birden çok faktörde yüksek yük değeri veren binişik maddeler ölçekten çıkartılır.

Yapılan faktör analizi sonucunda KMO değeri 0,795 ve Barlett testinin ise anlamlı ( $p=0,000<0,5$ ) elde edilmiştir. Bu değerler ölçeğin normal özellikler gösteren yeterli büyüklükteki örnekleme geliştirdiğinin göstergesi olarak kabul edilebilir.

Başlangıçta 34 maddeden oluşan ölçeğin maddelerinin yük değerleri incelenerek, 10 adet binişik madde ölçekten ayıklanmıştır. Geriye kalan maddelerin sayısının az olması nedeniyle faktör yük değerleri için 0,30 sınır değer olarak kabul edilerek toplam üç faktörde 24 maddenin yer aldığı görülmüştür. Geriye kalan 26 madde ile yeniden faktör analizi yapılmış ve 9 maddenin yük değerinin binişik olduğu görülerek ölçekten çıkartılmasına karar verilmiştir. Son haliyle 15 maddeden oluşan ölçekteki maddelerin faktörlere göre dağılımları, faktör ortak varyansları, temel bileşenler analizi (PCA) ve Döndürme sonrası yük değerleri Tablo 28'de sunulmuştur.

**Tablo 28**  
**VYGÖ Faktör Analizi (Döndürülmüş Temel Bileşenler Analizi)**  
**Sonuçları**

Madde No.	Faktör Ortak Varyansı	Yük Değeri -1. Faktör Yüğü (PCA)	Döndürme Sonrası Yük değeri
1	,630	,688	,850
18	,650	,549	,724
20	,566	,594	,650
26	,809	,470	,888
7	,585	,575	,526
15	,746	,578	,752
30	,636	,652	,706
31	,842	,741	,689
8	,737	,640	,809
14	,673	,660	,579
32	,677	,699	,742
10	,489	,539	,561
17	,761	,419	,602
4	,536	,523	,589
16	,751	,458	,596
Açıklanan Varyans Toplam: %65,54 Faktör-1: %19,78 Faktör-2: %18,92 Faktör-3: %10,52 Faktör-4: % 8,32 Faktör-5: % 6,00			

Analizler sonunda elde edilen VYGÖ'nin toplamda 15 maddeden ve dört faktörden oluştuğu görülmektedir. Faktörlerden birincisi ölçeğe ilişkin toplam varyansın %20'sini, ikinci faktör %19'unu, üçüncü faktör %10'unu, dördüncü faktör %8'ini ve son faktör %6'sını açıklamaktadır. Faktörlerin tümünün birlikte açıkladıkları toplam varyans %65,54'tür.

Faktör döndürme sonrası, birinci faktörün 4 maddeden (1, 18, 20, 26), ikinci faktörün 4 maddeden (7, 15, 30, 31), üçüncü faktörün 3 maddeden (8, 14, 32), dördüncü faktörün 2 maddeden (10, 17) ve son faktörün 2 maddeden (4, 16) oluştuğu belirlenmiştir. Döndürme sonrası, birinci faktördeki yük değerlerinin ,650-,888; ikinci faktördeki yük değerlerinin ,526-,752; üçüncü faktördeki yük değerlerinin ,809-,561 ve dördüncü faktördeki yük değerlerinin ,561-,602 ve son faktördeki yük değerlerinin ,596-,589 arasında değiştiği görülmektedir. Faktörlere maddelerin

içerikleri dikkate alınarak isim verilmeye çalışılmıştır. Her faktörde yer alan maddeler ve faktörlere verilen isimler Tablo 29’da sunulmuştur.

**Tablo 29**  
**VYGÖ Alt Faktörleri ve İlgili Maddeleri**

Faktörler	Maddeler
Bilimsel çalışma ve varlıklar	1- Bilim insanları gerçekten varolan şeylerle ilgili çalışırlar.
	7- Bilimsel çalışmalar toplumsal olaylardan etkilenir.
	10- Bilim insanları deney ve gözlem yaparak gerçekler hakkında bilgi sahibi olabilir.
Bilimsel çalışmaların gerçek karşılığı	15- Bilim insanlarının düşüncelerinde tasarladıkları deneylerinde kullandıkları varlıklar ile gerçek deneylerinde kullandıkları varlıklar aynı değildir.
	13- Bilimsel çalışmaların öne sürdüğü varlıklar (atom, elektron, virüs v.b. gibi) gerçekten vardır.
	11- Üzerinde bilimsel çalışma yapılan olayların ya da nesnelerin görülebilmesi gerekli değildir.
Bilimsel Varlıklar	14- Bilim insanlarının düşündüklerinin gerçek yaşamda karşılığı vardır.
	2- Yapılan deneylerde varolduğunu kabul ettiğimiz şeyler, deney dışında da varlıklarını sürdürürler.
	*5- Elle tutulup, çıplak gözle görülemeyen varlıklarla deney yapılamaz.
Varlığın sürekliliği	*12- Bilim insanları gözlemleyemediği ve deneyemediği şeyleri incelemezler.
	*8- Bilim insanları doğrudan gözleriyle göremedikleri varlıkları deneylerinde incelemezler.
	*6- Bilimsel bir çalışmanın artık işe yaramadığı anlaşılınca, o çalışmanın ortaya koyduğu varlıklar da genellikle yok olur.-6
Gerçekliğe ulaşma	*9- Bilim insanlarının çalışmalarıyla ortaya koyduğu varlıklar toplumdan topluma değişir.
	4- Bilimsel çalışmaların sonucu her zaman doğru olmasa bile bize gerçek hakkında bilgi verir.
	3- Evrendeki varlıkların çoğunun bilinebilmesi için teknoloji kullanmaya ihtiyaç vardır.

\*İşaretili maddeler ters kodlanarak analize dahil edilmiştir.

İlk faktörde yer alan maddeler bilimsel çalışma ve varlık hakkında önermeler içerdiğinden bu faktöre “Bilimsel çalışma ve varlıklar” adı verilmiştir. İkinci faktörde yer alan maddeler bilimsel çalışmaların gerçek yaşamda karşılığı üzerine yoğunlaştığından bu faktör “Bilimsel çalışmaların gerçek karşılığı” olarak

adlandırılmıştır. Üçüncü faktörde ise bilimsel çalışmaların yürütüldüğü varlıkları içeren ifadeler yer aldığından “Bilimsel varlıklar” adı verilmiştir. Dördüncü faktörde yer alan ifadeler varlıkların değişmezliğini ve sürekliliği ile ilgili anlamlar içerdiğinden “Varlığın sürekliliği” olarak adlandırılmıştır. Son faktör ise anlam olarak gerçeği anlamaya yönelik düşünülmüş ve “Gerçekliğe ulaşma” olarak adlandırılmıştır.

Elde edilen ölçme aracının ölçüt geçerliliğini sınamak (maddeler ile alt boyut toplam puanları arasındaki ilişkinin anlamlı olup olmadığını görmek) ve ölçeğin iç tutarlılığını ölçmek üzere maddeler ve alt boyut toplam puanlar temel alınarak madde toplam korelasyonu hesaplanmıştır. Ayrıca ölçeğin değerlendirilmesinde kullanılmak üzere alt boyutlardan ve ölçeğin tamamından alınabilecek en düşük ve en yüksek puanlar hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 30’da sunulmuştur.

**Tablo 30**  
**VYGÖ Ölçüt Geçerliliği Sonuçları**

Madde No.	Madde-Test Korelasyonu	Ortalama	Standart Sapma	Alınabilecek En Yüksek Ve En Düşük Puan (Ortalama Puan)
1	0,511*	3,47	1,34	20-5 (12,5)
7	0,553*	3,747	0,99	
10	0,471*	4,269	1,00	
15	0,557*	3,250	1,03	
1. Faktör	,438*	15	2,28	20-5 (12,5)
13	,621	4,62	0,93	
11	,661*	3,22	1,30	
14	,647*	3,69	1,10	
2	,608*	3,63	1,14	15-3 (9)
2. Faktör	,640*	14,82	2,89	
5	0,330*	1,34	0,96	10-2 (6)
12	0,227*	1,35	1,03	
8	0,274*	1,38	1,04	10-2 (6)
3. Faktör	,502*	9,98	3,06	
6	,752*	3,03	1,16	10-2 (6)
9	,771*	2,66	1,2	
4. Faktör	,329*	5,7	1,8	10-2 (6)
4	,761	3,95	0,94	
3	,810	4,07	1,04	75-15 (45)
5. Faktör	,311*	8,02	1,5	
Toplam	1	53,3	5,44	

\* Korelasyon 0,01 seviyesinde çift yönlü olarak anlamlı bulunmuştur.

Tablo 29'dan elde edilen sonuçlara göre, ölçek ile ölçüt alınan ontolojik görüş puanları arasında hesaplanan korelasyon 1. faktör için 0,438 ( $p<0,01$ ), 2. faktör için 0,640 ( $p<0,01$ ), 3. faktör için ,502 ( $p<0,01$ ), 4. faktör için ,329 ( $p<0,01$ ) ve 5. faktör için ,311 ( $p<0,01$ ) olarak bulunmuştur. Hem madde hem de faktör temelinde elde edilen madde-test korelasyon katsayıları negatif, sıfır ya da sıfıra yakın bulunmadığından (Tavşancıl, 2002:54), aracın iç tutarlılığının yüksek ve dolayısıyla yapı geçerliğinin var olduğu söylenebilir. Elde edilen ölçeğin son halinin 15 maddeden oluştuğu, ölçeğin 5'li Likert tipinde hazırlandığı ve puanların tek yönlü kodlandığı göz önünde bulundurulursa ölçekten toplam ve alınabilecek en yüksek puan 75, en düşük puan ise 15'tir. Ayrıca her faktörden alınabilecek en yüksek ve en düşük puanlarda sırasıyla 20-5, 15-3 ve 10-2 olarak hesaplanmıştır. Ölçek değerlendirilirken, öğrencilerin her maddeden aldıkları ortalama puan incelenebilir ve ortalaması 3'ün altında olan maddelere için (örneğin 14. (1,35) ve 8. (1,34)), öğrencilerin gelişmemiş ontolojik görüşlere sahip olduğu söylenebilir. Her bir faktörle ilgili değerlendirme yapılırken de, öğrencilerin faktörlerden aldıkları ortalama puanlar ile alınabilecek en yüksek ve en düşük puanın ortalaması olan puanlarla değerlendirilebilir. Örneğin, ölçeğin 2. faktörünün elde edilen ortalama puanı (14,82), alınabilecek en yüksek ve en düşük puanın ortalamasından (12,5) yüksek olduğundan öğrencilerin 2.Faktör ile ilgili (Bilimsel çalışmaların gerçek karşılığı) ortalamanın üzerinde görüşe sahip oldukları sonucuna varılabilir. Ölçekteki madde puanlarının standart sapması incelendiğinde maddelerin standart sapmalarının 0,94 ile 1,34 arasında değişen değerlere sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca faktör ve toplam puan ortalamalarının standart sapmalarının da 1,5 ile 5,44 arasında değiştiği görülmektedir. Bu durumda, grubun dağılım ölçüsünün küçük (grubun benzeşik) dolayısıyla geliştirilen ölçeğin madde, faktör temellerinde ve toplamda hitap ettiği grupla ilgili olarak güvenilir olduğu söylenebilir.

#### *Güvenirlilik*

Geçerli bir ölçek aynı zamanda güvenilir bir ölçektir (Fraenkel ve diğ., 1996) Güvenirlilik, ölçme aracının ölçtüğü özellikleri ne derece bir kararlılıkla, tutarlılıkla, hatalardan arınık ölçtüğünün göstergesidir (Tekin, 2000). Yapı geçerliği analizler tamamlanılarak elde edilen 15 maddelik ölçeğin alt faktörlerinin ve tamamının



güvenirligi Cronbach  $\alpha$  katsayısı hesaplanarak elde edilmiştir. Ayrıca, ölçeğin kararlılığını ortaya koymak üzere farklı bir örneklem grubuna -İzmir ili Buca ilçesindeki bir ilköğretim okulunun 6., 7. ve 8. sınıflarında öğrenim gören toplam 120 öğrenciye- 4 hafta ara ile (Büyüköztürk, 2002) ölçek yeniden uygulanmış ve elde edilen puanlar arasındaki ilişki incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 31’de sunulmuştur.

**Tablo 31**  
**VYGÖ Alt Faktörlerinin Cronbach  $\alpha$  Değerleri**

	n	1. faktör	2. faktör	3. faktör	4. faktör	5. faktör	Toplam
Cronbach $\alpha$	407	0,70	0,63	0,60	0,62	0,63	0,75
Test-tekrar test Güvenirligi	120	0,81	0,83	0,79	0,86	0,82	0,83

Bu sonuçlara göre, ölçeğin güvenilir sayılabilmesi için güvenilirlik katsayısının 0,70 ve daha yüksek olması gerektiği (Tavşancıl, 2002; Büyüköztürk, 2002) düşünüldüğünde, ölçeğin tamamının ( $\alpha=0,75$ ) güvenilir olduğu görülmektedir. Ölçeği oluşturan alt faktörlerden 1. faktörün de güvenilir ( $\alpha=0,70$ ), 2., 3., 4. ve 5. faktörlerin ise kabul edilebilir güvenilirlik seviyesinin altında ancak 0,70’e yakın oldukları görülmektedir. Ölçeğin test-tekrar test sonuçlarının ise 1. faktör için 0,81, 2. faktör için 0,83, 3. faktör için 0,79, 4. faktör için 0,86, 5. Faktörü için 0,82 ve ölçeğin tamamı için 0,83 olduğu görülmektedir. Ölçek Ek 10’da sunulmuştur.

### 3.3.5 Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşme Formu (BYGF)

Öğrencilerin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerini belirlemek üzere 13 soru 3 yazılı metin içeren ve toplamda 5 bölümden oluşan Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşme Formu (BBYGF) hazırlanmıştır. BBYGF hazırlanırken öncelikle bilimsel bilginin kapsamı belirlenmiştir. Ardından bu kapsam doğrultusunda nelerin sorgulanması gerektiğine karar verilerek görüşme soruları hazırlanmıştır. Görüşme

soruları hazırlanırken çeşitli kaynaklardan yararlanılmıştır (Giere, 1991; Leach, 1996) Hazırlanan sorular Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim dalında görevli 3, Felsefe Bölümünde görevli 1 öğretim elemanına ve ayrıca ilköğretim okullarında görevli 3 fen ve teknoloji öğretmenine uzman görüşü almak üzere sunulmuştur. Önerilen düzeltme ve görüşler ışığında sorular yeniden düzenlenerek 7. Sınıfa devam eden toplam 5 ilköğretim öğrencisine pilot olarak uygulanmıştır. Pilot uygulamalar sırasında öğrencilerin soruyu anlamaları da ölçülerek görüşme formunda gerekli açılımlara yer verilmiştir. BYGF'nun bölümleri ve soru numaraları Tablo32'de sunulmuştur.

**Tablo 32**  
**BYGF'nun Bölümleri ve Araştırma Konuları**

I. Bölüm	Bilimin Amacı
II. Bölüm	Bilimsel Sorgulama
III. Bölüm	Bilimsel Çalışma
IV. Bölüm	Bilimsel Bilgi
V. Bölüm	Bilimsel Bilginin Gerekçelenirilmesi

Tablo 32'den de görüldüğü gibi, öğrencilerin bilimsel bilgiye yönelik görüşleri 5 başlık altında incelenmektedir. Bu başlıklar aynı zamanda bilimsel bilgiye yönelik anlayışlarını belirleyebilmek üzere araştırma sorularını da ortaya koymaktadır. Bu araştırma konularına uygun olarak geliştirilen BYGF Ek 11'de sunulmuştur.

BYGF'nda ilk dört bölümde öğrenciye doğrudan sorular yöneltilirken, son bölümde diyaloglar ve senaryolar kullanılmıştır. Öğrencilerden verilen bir konu ile ilgili görüşlerini ortaya koymak için diyalog tamamlamaları veya doğrudan düşüncüklerini yazmaları istenmiştir.

BYGF kullanılarak, görüşülecek öğrenci seçiminde pratik olması ve için tabakalı örnekleme yoluna gidilmiştir (Balcı, 2001:97). Tabakalı örnekleme, öğrencilerin hem sınıf genelinde hem de kendi aralarında görüşlerini karşılaştırma olanağı sağlayacaktır. Öğrenci seçiminde ölçüt olarak, öğrencileri iki yıldan beri

tanıyan Fen ve Teknoloji ders öğretmeninin görüşlerinden yararlanılmıştır. Ders öğretmeni ile yapılan görüşmede her iki gruptan da başarı düzeylerine göre çok başarılı, başarılı, orta seviyede başarılı, az başarılı ve daha az başarılı olmak üzere hem yazılı sınav notlarını hem de sınıf içerisindeki durumlarını göz önünde bulundurarak öğrenciler belirlemesi istenmiştir. Sınıf içerisinde de öğrencilere çalışma kapsamında gönüllü yer almayı isteyen olup olmadığı sorulmuştur. Çalışmaya gönüllü olarak katılmak isteyen öğrencilerden, belirlenen ölçütler ışığında öğretmenin de yardımıyla her iki gruptan 5'er öğrenci seçilmiştir.

### **3.3.6. Bilimsel Bilginin Varlık Alanına Yönelik Görüşme Formu (VYGF)**

Çalışma kapsamında ontolojik görüşleri incelerken, aslında ontolojinin felsefenin varlık problemi olduğu ancak fen eğitimi ile ilgili olarak da öğrencilerin bilimsel gerçekçilik temelinde bilimsel çalışmaların hangi şartlarda bilimsel varlıkları oluşturduğu, tanımladığı, bunları nasıl gösterdiği v.b. konular ele alınmıştır. Böylece ontoloji ile geniş bir alan çağrıştıran çalışma alanının, fen eğitimi ve bilim felsefesi kapsamında sınırlandırılarak çalışmanın özü ile uyumlu olmasının sağlanacağı düşünülmektedir. Bu nedenle, bu bölümde ele alınacak ontoloji kavramı ve buna bağlı olarak türetilen ölçütler bilimsel gerçekçilik üzerine kurulmuştur.

Bu bölümde yer alan sorularda, Clatterbaugh'ın (1965) belirttiği üzere ontolojik analizlerin sorunsuz şekilde, ortak olarak anılan ve algılanan zeminde başlamasına dikkat edilmiştir. Bilimsel sorunlara yanıt aramadan önce günlük yaşamın basit sorunlarını doğru yanıtlayabilmeyiz (Reichenbach, 2000). Bu nedenle ilk olarak öğrencilerin çevrelerindeki basit şeyleri nasıl gördükleri ile başlanmıştır. Burada amaç öğrencileri varlık ve gerçeklik üzerine çevrelerindeki basit örnekler üzerinde düşündürterek konuya yoğunlaşmalarını sağlamaktır. Sorular, genel olarak varlıkları sınıflandırması, gerçeklik yanılması, gerçekliğin algılayana bağlı olarak değişmesi, varlık-kavram konuları, bilimsel varlık-kuram ilişkilerini ele alan diyalog ve sorulardan oluşmaktadır. Soruların hazırlanmasında özellikle gerçeklik yanılması, gerçekliğin algılayana bağlı olarak değişmesi, varlık-kavram

konularında Direk (2006)'dan yararlanılmıştır. İlk bölümlerde diyalog ya da senaryolar yer almıştır. Bu bölümler ısınma devresi olarak da değerlendirilebilir. İkinci bölümlerde ise, öğrencilerin bilim insanlarının çalışma alanları kapsamındaki varlıkları nasıl tanımladıkları, hangi şartlar altında tanımlanabildiklerini konusundaki görüşlerini belirleme amacıdadır.

Ölçeğin ölçmede sınırlı kalan boyutlarının ötesinde öğrencilerin bilimsel bilginin doğrudan sözü edilmeyen özellikleriyle ilgili görüşleri hakkında derinlemesine veri toplayabilmek ve örtük görüşlerini ortaya çıkarabilmek için diyaloglar ve senaryolar kullanılmıştır. Öğrencilerden verilen bir konu ile ilgili görüşlerini ortaya koymak için diyalog tamamlamaları veya doğrudan düşündüklerini yazmaları istenmiştir.

Bilimsel Bilginin Varlık Alanına yönelik olarak öğrencilere yöneltilen görüşme soruları beş bölümden oluşmaktadır (Tablo33).

**Tablo 33**  
**VYGF'nın bölümleri ve Araştırma Konuları**

I.Bölüm	Gerçeklik Yanılsaması
II.Bölüm	Gerçeklik ve Algı
II.Bölüm	Varlık ve Kavram İlişkisi
IV.Bölüm	Bilimsel Varlıklara Tarihsel Yaklaşım

Bilimsel bilginin varlık alanına yönelik görüşlerini belirleyebilmek için öğrencilere yöneltilen görüşme soruları 4 ana araştırma başlığı altında toplanmıştır. I. bölüm gerçeklik yanılsaması, II. Bölüm gerçeklik ve algı, III. Bölüm varlık-kavram ilişkisi ve IV. Bölüm de bilimsel çalışmaların tanımladıkları varlıklara tarihsel yaklaşım konularından oluşmaktadır. Bu araştırma konularına uygun olarak geliştirilen görüşme soruları da Ek 12'de sunulmuştur.

Görüşme sorularına verilen yanıtlar hem deney hem de kontrol grubu öğrencileri için 4 bölümde ele alınarak incelenmiştir. Öncelikle öğrencilerin

uygulama öncesinde verdikleri yanıtlar incelenmiş ve daha sonra da uygulama sonrası verdikleri yanıtlar incelenerek karşılaştırma yapılmıştır.

Elde edilen metinlerin yapı ve kapsam geçerliği 2 uzman fen öğretmeni ve 3 öğretim elemanı ile görüşülerek sağlanmıştır. Hazırlanan görüşme soruları için ön uygulama çalışması yapılmıştır. Bunun için, 6 ilköğretim 7. sınıf öğrencisine sorular yüksek sesle okunarak, soruların öğrencilerin ne ifade ettiği sorularak soruların işlerliği sınanmış ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Öğrencilerden yanıtları yazılı olarak alınmıştır. Gerekli açıklamaların yapılmasının ardından soru üzerinde düzeltmeler yapılmıştır. Bu çalışmanın dış geçerliği, ön uygulamanın yapıldığı öğrencilerin rastgele seçimiyle sağlanmıştır.

BYGF kullanılarak görüşülen aynı öğrencilerle VYGF kullanılarak da görüşmeler yapılmıştır.

### 3.3.7. Deney Deseni

Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu deney modeli kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan deney deseni Tablo 34'te sunulmaktadır.

**Tablo 34**  
**Deney Deseni**

Gruplar	Ön Testler	İşlemler	Son Testler
Deney	IÜKT BSBÖ BYGÖ VYGÖ BYGF VYGF	Modellemeye Dayalı Fen Öğretimi	IÜKT BSBÖ BYGÖ VYGÖ BYGF VYGF
Kontrol		Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'nca 2005 yılından beri uygulanmakta olan Fen ve Teknoloji dersi Programı	ÖGF

Tablo 34’te sunulan deney desenini gerçekleştirmek üzere sırasıyla aşağıdaki yollar izlenmiştir.

1. Uygulama Tasarımı
2. Modellemeye Dayalı Öğretim Sürecinin Özellikleri
3. Modellemeye hazırlık çalışmaları
4. Pilot çalışmanın yapılması
5. Sınıf içi uygulamanın özellikleri

### **Uygulama Tasarımı**

Çalışma 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi, Işık ünitesi kapsamında ele alınarak ön test son test deney-kontrol gruplu araştırma modeline uygun olarak, yürütülmüştür. Kontrol grubunda dersler, 2005 yılında M.E.B. tarafından uygulamaya konulan Fen ve Teknoloji programına uygun olarak yürütülürken, deney grubunda dersler modellemeye dayalı olarak işlenmiştir. Deney grubundaki dersler gerek ders sırasında gerçekleştirilen etkinliklere ve uygulamalara rehberlik etmesi gerekse öğrencilere pratik şekilde ulaşılabilmesi için modellemeye dayalı olarak hazırlanan çalışma yaprakları ile sürdürülmüştür.

Çalışma yaprakları, modellemeye dayalı olarak kontrol grubunda uygulanmakta olan Fen ve teknoloji programı 7. Sınıf Işık ünitesi (MEB, 2005) kapsamında hazırlanmıştır. Bunun için öncelikle ders öğretmeni tarafından hazırlanan yıllık plan örneği (Ek 13) incelenmiştir. Daha sonra, uygulama kapsamında yer alan ön testler, hazırlık etkinlikleri ve uygulama etkinlikleri planlanmıştır. Denel işleme ilişkin uygulama planı Ek-14’te sunulmuştur. Deney ve kontrol gruplarının her ikisinde de dersler araştırmacı tarafından işlenmiştir. Dersin asıl öğretmeni ise her iki sınıfta gözlemci olarak yer almıştır.

Uygulamaya başlamadan önce, derslerde Işık Ünitesi öncesinde yer alan Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesindeki konularla ilgili modellemeye hazırlık niteliğinde çalışma yaprakları ile dersler işlenmiştir. Uygulama sırasında, ünitenin

belirlediği kazanımları başlıca dört konu başlığı altında (Soğrulma, renkler, Kırılma ve Mercekler) kapsayan toplam 17 adet çalışma yaprağı kullanılmıştır.

### **Modellemeye Dayalı Öğretim Sürecinin Özellikleri:**

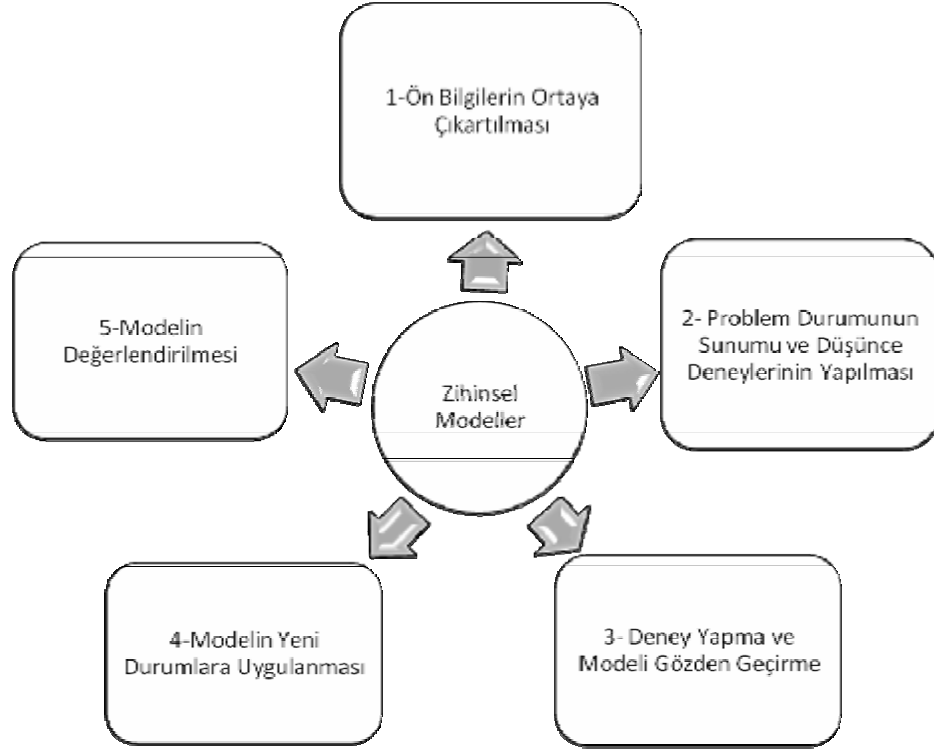
Alan yazını incelendiğinde, modellemeye dayalı öğretimin zihinsel modellerin yapılandırma süreci olarak ele alındığı görülmektedir. Bu süreçte, bireyde örtük, zihinsel olarak yapılandırılan modellerin kavramsal olarak dış dünyaya, sınıf ortamına sunulması oluşturulan zihinsel modellerin kalitesinin belirlenmesinde ve değerlendirilmesinde önem taşımaktadır. Modellemeye dayalı öğretimde zihinsel modellerin oluşturulması, ortaya konması, değerlendirilmesi belli başlı süreçler olarak görülebilir. Oysa, alan yazınında araştırmacıların modele dayalı öğrenme ya da modelleme eğitimi konusunda detaylı bir kuramın olmayışından söz ettiklerini görülmektedir (Clement, 1989, 2000; Gobert & Buckley, 2000; Nunez-Oviedo, 2004; Halloun, 2004). Ayrıca, alanda yapılmış az sayıda araştırma da öğretmene sınıf içi modelleme konusunda rehberlik edecek niteliktedir (Nunez-Oviedo, 2004; Halloun, 2004; Seel, 2001, 2003).

Modelleme sürecinin özünde öğretmenin de modeli ve gerekli bilgiyi öğrenciyle birlikte yapılandırması yer almaktadır (Rea-Ramirez, 1998; Nunez-Oviedo, 2004). Ancak, bu süreçte öğretmenin öğrenciden en önemli farkı ve asıl görevi öğrencilerin modelleme işlemine başlamadan önce ve modelleme boyunca sahip oldukları zihinsel modellerinin farkında olmak ve sürece rehberlik etmektir. Bu sayede, öğrenme sürecini kontrol edebilir, öğrencilerin geliştirdikleri modelleri değerlendirip gerekli eleştiri ve düzeltmeleri yapabilir. Nunez-Oviedo (2004)'ya göre öğrenci ve öğretmenin zihinsel modelleri birlikte yapılandırma süreci işbirlikli öğrenmenin işe koşulduğu ve öğretmen ve öğrencinin her ikisinin de modelin oluşturulma sürecine katkıda bulunduğu bir paylaşımdır. Bu nedenle, birlikte yapılandırma ne sadece öğretmen ne de sadece öğrenci merkezli bir süreç olarak değil, her ikisinin ortasında yer alan bir süreç olarak görülmelidir.

Öğretim sırasında kullanılacak olan genel modeli oluşturma yolu olarak Nunez-Ovideo'nun (2004) öğretmen ve öğrencinin yerine getirmesi gereken sorumlulukları detaylı bir şekilde ele aldığı yapılandırmacı bir anlayışla öğrenme-öğretme sürecine öğretmeni de öğrenci ile birlikte model yapılandırıcı olarak gören pedagojik yaklaşımından esinlenilmiştir. Ancak, araştırmacının izlediği modelleme sürecinde, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin ve özellikle üst düzey düşünme süreçlerinin eksik kaldığı gözlenmiştir. Nunez-Ovideo (2004)'nin döngüleri detaylı ilişkileri yakından açıklarken, modellemeye dayalı öğretim sürecini öğrencilerin bilişsel öğrenme alanı basamakları ve süreçte izlenecek akıl yürütme yolu açısından net bir şekilde ele almadığı görülmüştür. Bu nedenle, öğretimsel süreçte genel olarak, fen dersinin deneysel niteliğine diğer modelleme döngülerine göre daha fazla yer verdiği düşünülerek Justi ve Gilbert'in (2002) geliştirdiği Modellemenin Modellemesi yaklaşımı benimsenmiştir. Ancak, araştırmacıların sunduğu bu yaklaşımın gerek işlem basamakları gerekse öğrencinin modellemeyi bilimsel süreç becerilerini kullanarak geliştirilmesi yönünden, yeniden ve ayrıntılı olarak tanımlanması gerekliliği belirlenmiştir. Halloun'un (2004), hedef modeli oluştururken bilimsel deneylerle sınanabilir olmasını öne sürmesi, modelleme yaklaşımını bilimsel süreç becerilerine daha yakın kılmaktadır. Bu nedenle, deneysel çabalara döngü içinde yer veren Halloun'un (2004) beş aşamalı modelleme döngüsünün de göz önünde bulundurulmasına karar verilmiştir. Oluşturulan yeni yaklaşımda amaç, *öğrencilerin zihinsel modellerini bilimsel yöntemi esas alarak yapılandırmalarını sağlamaktır*. Bu nedenle, öğrencilerin kendi düşüncelerini modeller üzerinde gerekçelerle somutlaştırmalarına dikkat edilmiştir. Araştırmacı tarafından alan yazınından yararlanılarak düzenlenen bu yeni modelleme yaklaşımı Şekil 14'te sunulmuştur.



**Şekil 14**  
**Araştırmada kullanılan Modelleme Yaklaşımı**



Şekil 14’te gösterildiği gibi öğretim süreci 5 temel basamaktan oluşmaktadır. Basamakların her biri kendi içinde zihinsel model oluşturmaya yöneliktir. Örnek olarak, “Işık neler yapar?” etkinliğinden bölümler aşağıdaki sıraya uygun olarak verilmiştir.

*1- Ön Bilgilerin Ortaya Çıkarılması:*

a- Bu ilk basamakta, konuyla ilgili öğrencilerin daha önceden okulda öğrendikleri ya da çevredeki deneyimleriyle edindikleri bilgilerini ve konuya yönelik var olan modellerini ortaya çıkarmak hedeflenmektedir. Ön bilgilerini ortaya koyarken ele alınacak problem durumuna uygun şekilde var olan zihinsel modellerinin belirlenmesi esastır. Zihinsel modeller zihinde yer alan konuyla ilgili dinamik ve işlevsel gösterimler olduğundan, ön bilgileri belirlemek üzere kullanılacak araçların net ya da doğrudan ele alınacak probleme özgü olmasına ve

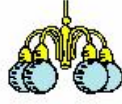
zihinsel modellere işlerlik kazandıracak türde olmasına dikkat edilmelidir. Öğrenme sürecinde öğrencinin ne bilmediğinden çok ne bildiği ve sınıf ortamına hangi bilgilerin varlığında geldiği önemlidir. Öğrencilerden *bireysel* olarak konuyla ilgili zihinsel modellerini ifade etmeleri istenir. İfade biçimi, resim yapmak, şekil çizmek, tablo-grafik sunmak, metin yazmak, kısa notlar sunmak şeklinde olabilir. Şekil 15’te “Işık Neler Yapar?” etkinliğinin giriş bölümü örnek olarak sunulmaktadır. Bu örnekte öğrencilerden önceki yıllarda öğrenmiş oldukları “ışık doğrular boyunca yayılır” ve “ışık yansıma kurallarına uygun olarak hareketine devam eder” ilkeleri ile ilgili olarak ön bilgilerinin yoklanması ve var olan zihinsel modellerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

**Şekil 15.**  
**Ön Bilgilerin Ortaya Çıkarılması**

***IŞIK NELER YAPAR?***

***Ne Biliyorum?***

Aşağıdaki kaynaklardan yayılan ışık gözümüze nasıl ulaşır? Çizerek gösterin.



Güneşten gelen ışık ışınları, aşağıdaki yüzey üzerine düştüğünde hareketine nasıl devam eder? Çizerek gösterin.



b- Öğrencilerin zihinsel modellerini ifade etmelerinin ardından, öncelikle bunu grup arkadaşlarına sunmaları, tartışmaları ve grup olarak zihinsel modellerden konuyla ilgili sorunu en iyi açıklayan modeli gerekçeleriyle birlikte belirlemeleri istenir. Gerekçelendirme için öğretmen öğrencilere olayı nasıl anladıklarını ifade edebilmeleri için nasıl-niçin rehber soruları yöneltir. Her grup gerekçesini

hazırladıktan sonra, öğrenciler çalışmalarını asetat kağıdı üzerinde ifade ederek tepegözle tüm sınıfa sunar. Bu sırada öğretmen, her grubun zihinsel modelinde konuyla ilgili benzeyen ve benzemeyen noktalara dikkat çekerek, öğrencilerde modellerle ilgili farkındalık oluşturmaya başlar. Öğrencilerin ön bilgilerinin sunulan problem durumu ile ilişkisi belirginleştirilerek, gerekli ön kavramların tekrarı yapılır. Ardından öğretmen, verilen durumlarla ilgili olarak analogi, açık model ya da etkinlik sunumu yapar. Sunum sırasında öğrencilere sorular yönelterek, modelin temel özelliklerini vurgular. Bu modele, üzerinde çalışılacak olan asıl kavram yapıya temel oluşturacağından *temel düşünme şeması* da denebilir. Şekil 16’da “Işık Neler Yapar?” etkinliğinin temel düşünme şeması olarak ışığın tanecik modelinden yola çıkılarak top analogisi kullanılmıştır.

### Şekil 16. Örnek Temel Düşünme Şeması

*Işık Hareketini Karşılıklı Top Oynayan İki Arkadaşın Elindeki Topun Hareketine Benzetsen... (Öğretmen eline topu alır ve karşısına aldığı bir öğrenci ile yere sektirerek topu atar). Burada öğrencilerden topun izlediği yola dikkat etmeleri ve çalışma yapraklarındaki kağıda çizmeleri istenir. Daha sonra, öğretmen topu alır ve zemine dik gelecek şekilde yere vurur.*

1- Topun yere sektirerek atıldığını varsayarsak izleyeceği yolu şekil üzerinde çizerek gösterin.



2- Topun yere dik atıldığını varsayarsak izleyeceği yolu şekil üzerinde çizerek gösterin.



Gruplara çizimlerle göstermiş oldukları zihinsel modellerini (olayları) kendi sunduğu analogi, açık model ya da etkinlikle nasıl ifade edebilecekleri sorusu yöneltilir. Burada öğrencilerin denemeler yapmaları sağlanmıştır (Örneğin, bu çalışma yaprağında öğrencilere top ve el feneri verilerek ışığın ve topun hareketlerini gözlemlemeleri istenmiştir). Gruplara, ilk ifadelerini sunuma uygun olarak düzenlemeleri için yeterince süre tanınır. Her grup kendi içindeki iş bölümüne uygun olarak, olayı ya da olayları tepegözde tüm sınıfa sunum yapmak üzere, asetat

kağıdına çizer. Bu çizim ya da ön model üstünden öğretmen yüksek sesle düşünerek, model üzerinde konuyla ilgili bilgileri doğrudan vermeden analogik akıl yürütme yolu ile verilen problemle çizim arasında yapısal eşleştirme (Gentner & Gentner, 1983) yapar. Yapısal eşleştirmeye örnek Şekil 17’de sunulmuştur.

### Şekil 17 Yapısal Eşleştirmeye Örnek

Yukarıdaki örneklerden yola çıkarak aşağıdaki tabloda yer alan Topun Hareketlerine karşılık gelen Işık Hareketlerini oklar çizerek eşleştirin.

Eşleştir elim:

<i>Topun hareketleri</i>	→	<i>Işık hareketleri</i>
Topun atılma hareketi		Işık doğrular halinde yayılması
Topun çarptığı yüzeyden doğru ve düzgün geri sıçraması		Yere dik (yüzey normalini üzerinden) gelen ışığın kendi üzerinden geri yansıtılması
Topun yere dik atıldığında, yine dikey ve geldiği doğrultuda geri sıçraması		Işık yüzeye dik gelmesi durumunda kendi üzerinden geri dönmesi

Şekil 17’de topun ve ışık hareketlerinin tümü örnek olması açısından yazılı olarak gösterilmiştir. Ancak, uygulamalarda, kimi zaman topun kimi zamanda ışık hareketlerinden bazı yerler eksik verilerek öğrencilerden doldurmaları istenmiştir. Topun hareketleri benzer, ışık hareketlerinin de hedef alanı göstermektedir.

Öğrenciler benzer bir durumu kaynak olarak gösterip, hedef modelle ilişkisi kuruyorsa analogik akıl yürütme kullanılır. Ancak benzer bir modelle ilişkisini kuramadığı durumlarda nedensel diyagram çizimleri yapması sağlanarak, yapısal ilişkileri ortaya çıkarması ve buna dayanarak ilişkisel benzerlikleri belirlemesi sağlanabilir. Konuyla ilgili benzeyen ve benzemeyen noktalara ve bilinmeyen-araştırılacak problem durumunun zihinsel modellerindeki yerine dikkat çekerek, öğrencilerin modelleriyle problemde öne sürülen model arasındaki bu noktalara ilişkin farkındalık oluşturulması sağlanır. Ardından, öğrencilere de kendi modelleri üzerinde bu şekilde düşünerek, benzeyen noktaları ve benzemeyen noktaları, onlara

problem içinde ifade edilen ancak yabancı gelen – tanıdık olan durumları, zihinsel modellerinde neyi bilmediklerini belirlemeleri istenir. Bu sayede öğrencilerin var olan zihinsel modellerinin ve neyi araştıracaklarının farkına varmaları sağlanır. Bunun için öğrencilere yeteri kadar süre tanıdıktan sonra, öğrencilerin konu hakkındaki ön bilgilerine bağlı olarak araştırılan problemi kavramaları değişebileceğinden, öğretmen tarafından konu ya da problem toparlanır. Öğrencilere sorular yöneltilir: Modelin hangi özellikleri senin durumu en iyi açıklıyor? Modelin durumla benzerlikleri, farklılıkları neler?

## 2- Problem Durumunun Sunumu ve Düşünce Deneyinin Yapılması:

a- Öğrencilerin bir önceki basamakta belirlenen zihinsel modellerinden ve sunulan açık modelden yola çıkarak, asıl ele alınacak konuyla ilgili problem durumu sunulur. Clement & Rea-Ramirez (1998) öğrencilerin düşüncelerinin bilişsel dengesizlikle değiştirilmesi ya da elenmesinden daha çok, başarılı “bilişsel uyumsuzluk” üreten olaylarla dönüştürülebileceğini öne sürmüşlerdir. Uyumsuzluk “var olan bir kavram ile bazı diğer varlıklar arasındaki içsel bir duyumdur. Bu uyumsuzluk sadece güçlü ayrılık öneren çatışma kavramının aksine hafif ya da şiddetli düzeyde de olabilir. Uyumsuzlukta, öğrencilerin var olan kavramları, farklı olaylar, benzerlikler, iki kavram arasındaki tutarsızlıklar, karşı örneklerle karşılaştırılır. Araştırmacılara göre, gerçek içsel uyumsuzluk gerçekleşmeden önce, uyumsuzluğun kaynağının öğrenciler tarafından fark edilip içselleştirilmesi gerekir. Bunun için, öğrencilerin ilgisini çekici, motive edici giriş etkinlikleri, senaryolar, diyaloglar, günlük yaşamdan kesitler sunabilir, gösteri deneyleri yapılabilir. Problemin önceki modele uygunluğu tartışılır. Uygun olmadığını düşünüyorlarsa başka bir model geliştirmeleri istenir. Problem durumunu zihinsel modellerinde göstermeleri ve açık model üzerinde eşleştirmeleri istenir. Problemin çözümüne yönelik, neleri bildikleri, neleri bilmediklerini açıklamaları istenir.

b- Düşünce deneyleri, gerçek deneylerin aksine düşünsel etkinliklerle temellenen zihinsel çabadır (Gendler, 2006). Düşünce deneylerinin amacı oluşturulan modelden yararlanarak, incelenen problemin olası sonuçlarını keşfetmek (Justi & Gilbert, 2002) olduğundan, öğrencilerin problemi, modeller üzerinden zihinlerinde

kurgulayarak çözmeleri beklenir. Bunun için, öğrenciler öncelikle problemi incelerler. Problemdeki, durum ile modelin öne sürdüğü durum arasında yapısal eşleştirme yaparak modelin problem çözme aşamasında ön kullanımını gerçekleştirmiş olurlar. Düşünce deneyi bölümünde öğrencilerin benzerliklerden yola çıkarak akıl yürütmeleri beklenir. Zihinsel modellerinin dinamik ve etkileşimli yapısını kullanarak, modeli oluşturan öğelerin (tek tek nesne ya da süreçlerin) birbirleriyle ilişkilerini zihinlerinde canlandırırılar. Öğrencilere düşünce deneyleri iki bölüm halinde de sunulabilir. İlk bölümde gözlemledikleri olaydan yola çıkarak tahminde bulunabilecekleri basit örüntüler ya da tek bir değişkenin değiştiği durumlar sorulurken, ikinci bölümde düşünce deneyinin ilk bölümündeki çıkarımlarına dayanarak akıl yürütebilecekleri sorular yöneltilir. İkinci bölümde de tıpkı ilk bölümdeki gibi değişkenler arası ilişkileri kullanarak tahmin etmeleri beklenir. Örnek bir düşünce deneyi olarak, “Işık Neler Yapar?” çalışma yaprağında yer alan “Acaba, farklı miktarlarda ışık alan yüzeylerden hangisinde daha çok sıcaklık artışı olur?” sorusu verilebilir (Şekil 18).

### Şekil 18 Düşünce Deneyi

#### Ne Düşünüyorum?

(Örnek düşünme:

- o Topu ışık ışıması olarak düşünerek bu soruyu nasıl yanıtlayabilirim?
  - Işık ışıması miktarı=top sayısı
  - Işık ışıması miktarı=Top sayısı arttıkça yüzeyle etkileşim miktarı fazla olur, yüzeyle etkileşim demek enerji aktarımı demek olabilir mi?
  - O halde yüzeye ne kadar çok top gelirse o kadar çok yüzeyde ısınma gerçekleşir mi? )

	Düşünsel Denemem
Neyi Araştırıyorum?	
Ne değiştirdim? (Bağımsız Değişkenim)	
Ne değişti? (Bağımlı Değişkenim)	
Neler aynı kaldı?	

Düşünce deneyleri bölümü, kavramı oluşturan faktörleri ve aralarındaki nedensel ilişkileri yordamayı içerdiğinden öğrencilerin kavramsal gelişimine katkıda

bulunan önemli bir aşamadır. Öğrenciler çalışma yaprakları ile desteklenerek, süreci tamamlamak üzere yönlendirilir.

### 3- DeneY Yapma ve Modeli Gözden Geçirme:

Bu aşamada, bir önceki aşamada kurgulanan değişkenler arası nedensel ilişkilerin deneyle sınanmasını (verilerin toplanması ve incelenmesi) ve sonuçların model karşısında değerlendirilmesini içerir. Bu aşama modellerin bilimsel yöntemin gerçek yaşantı ürünü olduğunu göstermesi bakımından önemlidir. Deneysel etkinlikte elde edilen sonuç ile düşünce deneyinden elde edilen sonuçlar karşılaştırılır. Bunun sonunda, düşünce deneyinde ve bilimsel deneyde aynı olan sonuçlar modelin var olan yönünü belirlerken (ya da güçlendirirken) farklı olan sonuçlar ise, düşünce deneyinin ve zihinsel modelin yeniden gözden geçirilmesini gerektirir. Öğrencilerden bu durumu tartışmaları ve yazmaları istenir. Deneysel etkinlikte elde edilen sonuç ile düşünce deneyinden elde edilen sonuçlar karşılaştırılır. Öğrencilerden bu durumları tartışmaları ve yazmaları istenir. Örnek bir karşılaştırma Şekil 19’da sunulmuştur.

### Şekil 19 Gözlem ve Model Karşılaştırması

Denyede gözlemlediklerim ile modelimi kullanarak düşündüklerim arasında

Benzerlikler var mı?	Farklılıklar var mı?
Denyede yaptıklarımı modeli kullanarak nasıl açıklayabilirim?	
Elde ettiğim sonuca göre modelimde değiştirmem gereken noktalar var mı? Varsa neler?	

Deneyimizin sonucunu ışığı topa benzeterek açıklarsam, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Bu karşılaştırmaların ardından kavram sunumu bölümü yer almıştır. Öğrencilerce gerek düşünce deneyi yapma gerek modelle ifade etme ve gerekse deneysel etkinlik sonucu elde ettiği bilginin kavramsal olarak sunumu yapılmıştır. Ayrıca, öğrencilerin etkinlikler sırasında sordukları ya da yardıma ihtiyaç duydukları noktalardan örnekler verilerek, gerekli bilimsel açıklamalar yapılmış ve öğrencilerin bilgiyi özelden genele yapılandırmalarına yardımcı olunmuştur.

#### 4- Modelin Yeni Durumlarda Uygulanması

Öğrencilerin elde ettikleri modeli, farklı problemlerin çözümünde, olayların açıklamasında, etkinliklerde, türlü benzetimlerde kullanarak modelin ne derece işlediğinin ve yaşadığının farkına varmaları sağlanır. Şekil 20’de örnek bir yeni duruma uygulama problemi sunulmaktadır.

### Şekil 20 Yeni Duruma Uygulama Örnek Problemi

Resimde gösterilen plajda, gölgedeki ve doğrudan güneşin altında kalan kumun sıcaklıklarını karşılaştırın, nedenini açıklayın.



Günlük yaşamımızda güneş ışığının soğurulması özelliğinden yararlandığımız yerleri söyleyebilirsiniz?



### 5- Modelin Değerlendirilmesi

Modelin değerlendirilmesi, rasyonel değerlendirme (modelin ait olduğu kuram ile ilişkisinin ve bütün içindeki yerinin değerlendirilmesi) ve deneysel değerlendirmedir (modelin temsil ettiği gerçeklik ile eşleştirilmesinin yapılmasıdır). Bu değerlendirmede karşılıklılık kuralları, geçerlik, güvenilirlik, tamlık, uyum vb. incelenir. Gerekli olan durumlarda modelde düzeltmeler yapılarak modelin kapsamı belirlenir. Bunun için öğretmen yeni kavramlarını problem çözme ve yeni durumları açıklamak üzere kullanmalarını ister. Öğretmenin çalışma yapraklarında sunduğu soruları yanıtlamalarının ardından konuyla ilgili 2 tane soruyu ve yanıtını yazmaları istenir. Soruların hazırlanmasının ardından her birini iki farklı gruba göndermeleri ve yanıtlarının alınarak kontrol edilmeleri sağlanır. Ayrıca, her gruptan kendilerine gönderilen soruyu konuyla ilgili geliştirdikleri modeli kullanarak çözmeleri istenir. Burada amaç, öğrencilerin modelin işlerliğini sınamalarına fırsat tanımaktır. Model değerlendirmeye yönelik sorulara örnekler aşağıda sunulmuştur (Şekil 21).

### Şekil 21 Örnek Değerlendirme

Hava sıcaklığının ortalama olarak  $32^{\circ}\text{C}$  olarak ölçüldüğü açık bir yaz günü, Ali, Ayşe ve Ahmet evlerin çatılarının sıcaklıklarını merak ediyorlar. Şekildeki gibi büyüklükleri özdeş ancak renkleri ve yapıldıkları maddeler farklı olan üç evin çatısında  $15^{\circ}$  er dakika süre ile termometre kullanarak ölçüm yapıyorlar. Elde ettikleri sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.



Çatı	Sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ )
Beyaz Teras	44
Alüminyum kaplama (Gri renkte)	60
Siyah Katranlı teras	88

Ali, Ayşe ve Ahmet'in küçük araştırmasının bulgularından yola çıkarak, evlerin çatılarının nasıl olması gerektiği hakkında ışıkla ilgili modelinizi göz önünde bulundurarak ne söyleyebilirsiniz?

Işık ile ilgili üzerinde çalıştığınız top modelinin bu soruyu yanıtlamak için yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?

Işık ile ilgili geliştirdiğiniz top modelinin geliştirmek istediğiniz yönleri var mı?

Işığı başka türlü düşünerek de bu soruyu yanıtlayabilir miydiniz?

### **Modellemeye Hazırlık Çalışmaları:**

Öğrencilerin modellemeye dayalı öğretim sürecine alışmalarını sağlamak üzere, araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlikler uygulanmıştır. Etkinliklerde amaç öğrencileri modellemeye ve deneysel etkinliklerde de bilimsel süreç becerilerine hazırlamaktır. Bu etkinliklerden örnekler Ek 15’te sunulmuştur.

Her iki grupta da uygulama araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Öğretimsel Sürecin en başında, öğretilecek konu alanı için hedef bilimsel modeller belirlenmiştir. Konuların özelliği nedeniyle çalışma yaprakları geliştirilirken ışığın ışın ve tanecik modeli temel alınmıştır. Çalışma yapraklarındaki örnekler, analogiler, etkinlikler, deneyler, oyunlar, değerlendirme etkinlikleri ışığın tanecik modeli esas alınarak düzenlenmiştir. Bunun yanı sıra açık, matematik ve grafik modellerden, nedensel diyagram ve çeşitli gösterimlerden yararlanılmıştır. Öğrencilerin zihninde canlandırdıkları gösterimleri rahatça çizebilmeleri için uygulama öncesi çizme alıştırmaları yapılmıştır.

Öğrencilerin özellikle soyut kavramların zihinsel gösterimlerini rahatlıkla ifade edebilmeleri için resim ve çizimlere ihtiyaç duyulmaktadır (Murdoch, 2000). Ancak uygulamalar sırasında öğrencilerin çoğunun kendilerinden istenen çizimler yerine, konuya ilişkin yazarak yanıtlar vermelerinden yola çıkılarak (Ünal, 2005) öğrencilerin zihinsel modelleri eşleştirmeler, grafikler, resimlerle belirlenmeye çalışılmıştır.

### **Pilot Çalışmanın Yapılması:**

Hazırlanan çalışma yaprakları öncelikle kapsam geçerliği için üniversiteden 4 (iki adet fizik eğitimi, 2 adet fen eğitimi alanında) uzman öğretim elemanının görüşlerine sunulmuştur. Öğretim elemanlarının görüş ve önerileri doğrultusunda gerekli düzenlemelerin yapılmasının ardından 3 fen ve teknoloji öğretmeniyle çalışma yaprakları ile ilgili görüşülmüş ve öneriler doğrultusunda düzenlenmiştir.

Daha sonra uygulamanın yapıldığı okuldan farklı bir ilköğretim okuluna devam eden 3 adet 7. Sınıf öğrencisine çalışma yaprakları uygulanmıştır. Uygulama sırasında öğrencilerle çalışma yapraklarının anlaşılabilirliği ve öğrenciler tarafından uygulanabilirliğine dikkat edilmiştir.

Modellemeye dayalı öğretime yönelik hazırlık etkinliklerinin ve asıl çalışma yapraklarının işlevliliğini sınamak için çalışılan aynı okulda ancak farklı bir sınıfla pilot çalışma yürütülmüştür. Asıl uygulamadan 1 hafta önce başlanılan pilot çalışmanın sonuçları değerlendirilerek uygulama öncesi çalışma yapraklarına son hali verilmiştir.

### **Sınıf İçi Uygulamanın Özellikleri:**

Deney grubunda uygulamalar yaklaşık 6 hafta sürmüştür. Sınıf içindeki uygulamalar çalışma yaprakları kullanılarak yürütülmüştür. Çalışma yapraklarından bazı örnekler Ek-16'da sunulmuştur. Öğrencilerin bireysel olarak başladıkları etkinliklere grup çalışması ile devam edilmiştir. Burada amaç, öğrencilerin zihinsel modellerinin farkına vararak, öğrenme ortamının sosyal etkileşimi sayesinde ortak etkinlikler yürüterek, tartışarak kendi modellerini ifade edip, arkadaşlarının modelleriyle karşılaştırarak gözden geçirmelerine yardımcı olmaktır. Bu sayede öğrencilerin kavramsal anlamalarını, bilişüstü farkındalıklarını işbirliği içerisinde yapılandırmaları hedeflenmiştir (Coll ve diğ. 2005). Çalışma yapraklarının bireysel uygulamalar gerektiren yapıları için her bir öğrenciye bir çalışma yaprağı, grupça yürütülecek etkinlikler için her gruba bir adet çalışma yaprağı dağıtılmıştır. Ayrıca, grupça yürütülecek ve sınıftaki diğer gruplara sunumu yapılacak etkinlikler için boş ve basılı asetat kağıtları dağıtılmıştır. Grupların modellerini ve etkinliklerini zaman kaybetmeden ve etkili bir şekilde sunabilmeleri için asetat kâğıdına yazmaları ve tepegözü kullanmaları sağlanmıştır. Ayrıca, asetat üzerinde renkli kalemlerle çizimler yapmaları sağlanarak ışığı ve renkleri daha iyi ifade edebilmelerine olanak tanınmıştır. Her grup konu ile ilgili deney ya da etkinlik sonucunu kendi arasında tartışmış ve ardından sırayla sınıftaki diğer gruplara sunmuştur. Araştırmacı, sunumlarla ortaya konan sonuçlar ve modellerden bilimsel olan modeli öğrencilerin

yapılandırmalarını sağlamak üzere sınıf tartışması başlatmıştır. Sorular sorarak öğrencileri bilişsel çatışmaya, varsa kavram yanılgıları ile ilgili olarak yetersiz düşünmeye sevk ederek öğrencileri var olan bilgilerini yeni edindikleri deneyimlerin ışığında yeniden yapılanmaya yöneltmeye çalışmıştır. Öğrenciler grup tartışmalarını sunduktan sonra, kendi modelleri üzerinde gerekli düzeltmeleri grup çalışma yaprağında yapmışlar ve ardından da her öğrenci bireysel çalışma yaprağındaki ilgili bölümü yeniden düzenlemiştir. Öğrencilerin bireysel çalışma yaprakları kendi dosyalarında, grup çalışma yaprakları da grup dosyalarında tutulmuştur. Öğrencilerin doldurdukları çalışma yapraklarından bazı örnekler Ek-17’de sunulmuştur.

Grup çalışmaları için öğrenciler sayıları 5-6 arasında değişen 6 gruba bölünmüştür. Grup çalışmalarını düzenlemede Açıköz’ün (2003) işbirlikli öğrenme teknikleriyle ilgili belirttiği ilkelerden yararlanılmıştır. Grupları oluşturulurken, öğrencileri iki yıldan beri tanıyan ders öğretmeninin görüşleri doğrultusunda başarı, sosyal katılım açısından öğrencilerin heterojen şekilde gruplanmasına dikkat edilmiştir. Öğrencilere grup içinde etkinliklerin yürütülmesi, sunumların düzenli yapılabilmesi için görev ve sorumluluklar verilerek etkinlikler sırasında görevleri ile ilgili neler yapmaları gerektiği uygulamalı olarak anlatılmıştır. Grup içerisinde öğrencilere kura çektilerilerek malzemeci, yazıcı, denetçi, sözcü, grup dosya sorumlusu görevleri verilmiştir. Malzemeciler etkinlik ve deneyler için gerekli malzemelerin sağlanmasından, yazıcılar grubun ortak görüşünü yansıtan modellerin ve etkinlik raporlarının asetatlara yazılması ve çizilmesinden, denetçiler grup üyelerinin çalışma yapraklarındaki etkinliklere katılımından ve verilen ödevlerin yapılıp yapılmadığının kontrolünden, sözcüler grubun tartışma ve etkinlik sonuçlarının sunumlarından ve grup dosya sorumluları ise grup çalışma dosyasının takibi ve saklanmasından sorumlu olmuşlardır. Gruptaki öğrenci sayısına göre denetçi görevine ikişer, diğer görevlere ise birer öğrenci atanmıştır. Öğrencilerin grup çalışması için yararlanacakları yönerge dağıtılmış ve grup dosyalarında saklamaları sağlanmıştır.

Öğrencilerin bireysel ve grup çalışmaları sırasında araştırmacı gruplar arasında dolaşarak yardıma ihtiyaç duyanlara ve sorusu olanlara yardımcı olmuş ve gruplara konu ile ilgili sorular sormuştur. Araştırmacının sorularındaki temel nokta

öğrencilerin bilimsel kavramlar ve modellerle kendi kavram ve modelleri arasında karşılaştırma yapmalarını sağlamaktır. Araştırmacı, öğrencilerin bireysel ve grup olarak ortaya koydukları ürünleri ve süreci sorularıyla yönlendirmiş ve sürece yönelik öğrencilerde hem kendi hem de diğer arkadaşlarının kavramaları ile ilgili farkındalık oluşturmaya çalışmıştır. Bunun için araştırmacı, öğrencileri bilişsel çatışmaya düşürecek şekilde günlük yaşamdan örneklere dayanarak öğrencilere sorular yöneltmiştir. Bu sayede öğrencilerin kendi bilişsel yapılarını yeniden düzenleme yoluna giderek kavramsal değişimi gerçekleştirebilecekleri düşünülmüştür.

### 3.4. Veri Çözümleme Teknikleri

Araştırmada hem nicel hem de nitel veriler toplanmıştır. Nicel verilerin analizinde ölçeklere verilen yanıtlar SPSS 11.0 istatistik programı ile ortalama, standart sapma, yüzdelik hesaplama, bağımsız örneklem t-testi, eşlenik çift t-testi, MANOVA, ANOVA, regresyon testi istatistiksel analiz teknikleri ile değerlendirilmiştir.

Nitel veriler ise temelde öğrencilerin verdikleri yanıtların sınıflandırılması yoluyla veri analizi, veri sunma ve veri doğrulama yaklaşımı ile analizlenmiştir (Miles ve Huberman, 1994). Öğrencilerle yapılan görüşmeler dijital ses kayıt cihazı kullanılarak kayıt altına alınmıştır. Daha sonra bilgisayara aktarılan sesli görüşmeler, transkript cihazı kullanılarak bilgisayarda yazıya dökülmüştür.

Görüşme analizinde ilk güvenilirlik çalışması, dijital ses kayıtlarının yazıya dökülmesi sırasında yapılmıştır. Bunun için ses kayıt cihazındaki veriler 2 hafta aralıklarla yazıya dökülmüş ve her iki çözümleme sürecindeki tutarlılığa bakılmıştır (Türnüklü, 2000). Bunun için verilerin çözümlenmesiyle elde edilen metinler karşılaştırılmış ve aralarındaki uyum yüzdesi hesaplanmıştır<sup>•</sup>. BYGF'ndan elde

---

<sup>•</sup> Uyum Yüzdesi, Güvenirlik= (uyuşulan kod sayısı) / (uyuşulan ve uyuşulmayan tüm kodların sayısı) şeklinde hesaplanmaktadır (Miles & Huberman, 1984:62).

edilen uyum yüzdesi .98 iken VYGF'ndan elde edilen uyum yüzdesi ise .96 olarak hesaplanmıştır. Ryan & Bernard (2000) alan yazınında yaygın olarak uyum yüzdelikleri ile ilgili ölçütün kimi araştırmacılara göre .70'in kimilerine göre ise .80'in üzerinde olması yönünde görüşe sahip olduklarını bildirmektedirler. Buna göre, sesli görüşmelerin ses kayıt cihazından üzerinde çalışabilir yazılı metin hale getirme sürecinin güvenilir şekilde gerçekleştiği söylenebilir.

Elde edilen bu yazılı metinler belli kategorilere göre kodlanarak içerik analizi yapılmıştır. Çalışılacak olan konular alan yazınından yararlanarak oluşturulmuş kuramsal çerçeveye sahip olduklarından (Yıldırım & Şimşek, 2000) kodlama işleminden önce kategoriler belirlenmiştir (Türnüklü, 2000). Kategoriler araştırma amacına göre alan yazınından ve görüşme sürecinden yararlanılarak oluşturulmuş ve her bölümün girişinde konu ile ilgili kategoriler sunulmuştur. Kategoriler oluşturulurken başlangıçta alan yazınından üretilen temel bir kategori listesi esas alınmıştır. Yazılı hale getirilen görüşme metinleri bu listeye uygun anahtar sözcük ve sözcük grupları için taramırken, uygun eklemeler ve çıkarmalar yapılarak kategorilere son hali verilmiştir. Kategoriler oluşturulurken alan yazınının yanı sıra elde edilen verilerden de yararlanıldığından aslında kategorilendirme işlemi analiz boyunca süren ve araştırma problemini, hipotezleri, tanımları ve anlam çıkarmaya yönelik temaları ilgilendiren bir süreç olarak ele alınmıştır (Glesne, 1999).

Kategorilerin belirlenmesinin ardından her bir kategori için uygun olan kodların (anahtar sözcük ya da sözcük grupları, ortak anlama götüren ifadeler) kabaca bir listesi yapılarak, elde edilen görüşme metinlerinin kodlanmasına geçilmiştir. Kodlama sırasında oluşturulan listede olmayan ancak görüşmelerden ortaya çıkan kodlar da kategorilere eklenmiştir.

Patton'a (1990) göre nitel bir çalışmada bir araştırmacının aklını kullanarak elinden gelenin en iyisiyle verileri yansız olarak sunumunun dışında kesin bir kural yoktur. Bu noktada nitel çalışmaların hem en güçlü hem de en zayıf yanını oluşturan araştırmacı faktörü ortaya çıkmaktadır. Klasik içerik analizinde yazılı hale getirilen görüşme metinlerinde oluşturulan yapıların güvenilir şekilde kodlanabilmesi için birden fazla kodlayıcı tarafından kodlanması öngörülür (Ryan & Bernard, 2000).

Burada amaç kodlayıcıların sistematik şekilde yanlış davranmalarının önüne geçmektir. Charmez'de (2000), kodlama sırasında güvenilirliğin karşılaştırmalar yaparak gerçekleştirilebileceğini ve bu karşılaştırma yollarından birisini de aynı araştırmacının farklı zamanlarda yapacağı kodlamaların karşılaştırılması olarak tanımlamıştır. Bu teknikte aynı kişinin aynı verileri iki kez kodlamasının bireyin kendi bakış açısından olayı olabildiğince yansız aktarabilmesini sağlamak için belli aralıklarla yapılması öngörülmektedir. Bu nedenle 3 hafta aralıklarla BYGF ve VYGF'ndan elde edilen veriler araştırmacı tarafından yeniden kodlanmıştır. Araştırmada kullanılan BYGF'ndan elde edilen kodlar için uyum yüzdesi .95 olarak hesaplanırken, kodlar arasındaki uyum yüzdesi diğer görüşme formu VYGF için .97 olarak hesaplanmıştır.

Elde edilen kodlar ve kategoriler daha sonra tablolaştırılarak, grafik çizilerek sunulmuş ve araştırma problemine göre yorumlanarak sonuç çıkarılmaya çalışılmıştır.

Dördüncü bölümde ise yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular ve yorumlara yer verilmiştir.

## BÖLÜM IV

### BULGULAR VE YORUMLAR

**1. Alt Problem:** Modellemeye Dayalı Fen Öğretimi alan deney grubu öğrencileri ile normal Fen Öğretimi alan öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri arasında anlamlı fark var mıdır?

Öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini belirlemek üzere uygulama öncesi ve sonrasında açık uçlu sorular ve kavram testinden oluşan test (IÜKT) verilmiştir. Aralarından 3 tanesinin çizime dayandığı toplam 8 adet sorudan oluşan açık uçlu soruların, öğrencilerin kavram testinden elde ettikleri kesikli puan türü özelliği gösteren kavram testi ile birlikte değerlendirilebilmeleri için kesikli olarak doğru cevaplar için 1, yanlış ya da eksik cevaplar için 0 şeklinde puanlanarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin ünite öncesinde ve sonrasında kavramsal anlama düzeylerini belirleyebilmek için toplam puanları sürekli değişkenmiş gibi varsayılarak (Kaptan, 1998:113) gruplama yerine sürekli değişken işlemi olarak ölçülmüştür. Grupların kavramsal anlama düzeylerini ve aralarında anlamlı fark olup olmadığını belirleyebilmek için uygulama öncesinde ve sonrasında kavram testinden (Puan Türü 3) ve açık uçlu sorulardan bütün olarak elde ettikleri puanlarla t-testi yapılmıştır. Uygulama öncesi yapılan analize ait bulgular Tablo 35'te sunulmuştur.

**Tablo 35**  
**Deney ve Kontrol Gruplarına Ait Kavramsal Düzey Ön Test Sonuçları**

	Sayı (N)	Ortalama (En yüksek puan=23)	Standart Sapma	t	p	Anlamlılık Düzeyi
Ön test (deney)	34	3,81	2,02	1,28	0,648	p > 0,05 önemli değil
Ön test (kontrol)	31	3,19	1,855			



Tablo 35'ten de görüldüğü gibi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ortalama puanları birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir ( $\bar{X}_{\text{deney}} = 3,81$ ;  $\bar{X}_{\text{kontrol}}=3,19$ ). Uygulama öncesi her iki gruptaki öğrencilerin elde ettikleri toplam puanlar arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Uygulama sonrasında elde edilen verilerle yapılan analize ait bulgular Tablo 36'da sunulmuştur.

**Tablo 36**  
**Deney ve Kontrol Gruplarına Ait Kavramsal Düzey Son Test Sonuçları**

	Sayı (N)	Ortalama (En yüksek puan=23)	Standart Sapma	t	p	Anlamlılık Düzeyi
Son test (deney)	34	11,58	4,88	3,74	0,029	p< 0,05 önemli
Son test (kontrol)	31	7,74	3,20			

Tablo 36'dan da görüldüğü gibi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ortalama puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmaktadır ( $\bar{X}_{\text{deney}} = 11,58$  ;  $\bar{X}_{\text{kontrol}}=7,74$  ;  $p=0,029<0,05$ ).

Öğrencilerin 15 sorudan oluşan üç aşamalı kavram testine verdikleri yanıtlar puan türlerine göre gruplandırılmıştır. Her iki grup öğrencilerinin puan türlerine ön ve son testte verdikleri doğru yanıt frekansları, yüzdeler oranları ve testlere göre değişimleri Tablo 37'da karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

**Tablo 37**  
**Puan Türlerine Ön ve Son Testte Verdikleri Doğru Yanıt Frekansları, Yüzdelik Oranları ve Testlere Göre Değişimleri**

	Deney Grubu (n=34)						Kontrol Grubu (n=31)						
	PT1		PT2		PT3		PT1		PT2		PT3		
	ÖN TEST	SON TEST	ÖN TEST	SON TEST	ÖN TEST	SON TEST	ÖN TEST	SON TEST	ÖN TEST	SON TEST	ÖN TEST	SON TEST	
<b>1</b>	f	6	17	6	16	6	15	8	13	3	11	1	10
	%	18	50	18	47	18	44	26	42	10	35	3	32
<b>Değişim</b>	f	11	10	10	9	9	5	5	8	8	9	9	9
	%	32	29	29	26	26	16	16	26	26	29	29	29
<b>2</b>	f	2	18	1	13	1	10	7	23	5	22	0	17
	%	6	53	3	38	3	29	23	74	16	71	0	55
<b>Değişim</b>	f	16	12	12	9	9	16	16	17	17	17	17	17
	%	47	35	35	26	26	52	52	55	55	55	55	55
<b>4</b>	f	14	29	10	20	6	16	13	20	4	13	2	11
	%	41	85	29	59	18	47	42	65	13	42	6	35
<b>Değişim</b>	f	15	10	10	10	10	7	7	9	9	9	9	9
	%	44	29	29	29	29	23	23	29	29	29	29	29
<b>5</b>	f	4	21	1	15	0	10	10	19	3	11	1	9
	%	12	62	3	44	0	29	32	61	10	35	3	29
<b>Değişim</b>	f	17	14	14	10	10	9	9	8	8	8	8	8
	%	50	41	41	29	29	29	29	26	26	26	26	26
<b>Ortalama Değişim</b>	%	35	27	27	23	23	25	25	30	30	30	30	30

<b>Renkler</b>	<b>3</b>	f	4	29	2	25	0	17	7	25	7	24	5	22
	<b>Değişim</b>	%	12	85	6	74	0	50	23	81	23	77	16	71
		f	25		23		17		18		17		17	
		%	74		68		50		58		55		55	
	<b>6</b>	f	32	34	9	14	5	7	30	29	12	21	6	18
	<b>Değişim</b>	%	94	100	26	41	15	21	97	94	39	68	19	58
		f	2		5		2		-1		9		12	
		%	6		15		6		-3		29		39	
	<b>7</b>	f	5	17	2	9	0	5	3	6	0	4	0	3
	<b>Değişim</b>	%	15	50	6	26	0	15	10	19	0	13	0	10
		f	12		7		5		3		4		3	
		%	35		21		15		10		13		10	
	<b>8</b>	f	31	34	7	15	4	14	22	15	1	12	0	11
	<b>Değişim</b>	%	91	100	21	44	12	41	71	48	3	39	0	35
		f	3		8		10		-7		11		11	
	%	9		24		29		-23		35		35		
<b>Ortalama Değişim</b>	%	31		32		25		10,5		33		34,75		
<b>Farklı ortamlarda Işığın özellikleri</b>	<b>9</b>	f	24	32	12	15	7	10	15	25	9	10	1	9
	<b>Değişim</b>	%	71	94	35	44	21	29	48	81	29	32	3	29
		f	8		3		3		10		1		8	
		%	24		9		9		32		3		26	
	<b>10</b>	f	15	30	1	18	0	14	17	23	3	19	0	17
	<b>Değişim</b>	%	44	88	3	53	0	41	55	74	10	61	0	55
	f	15		17		14		6		16		17		

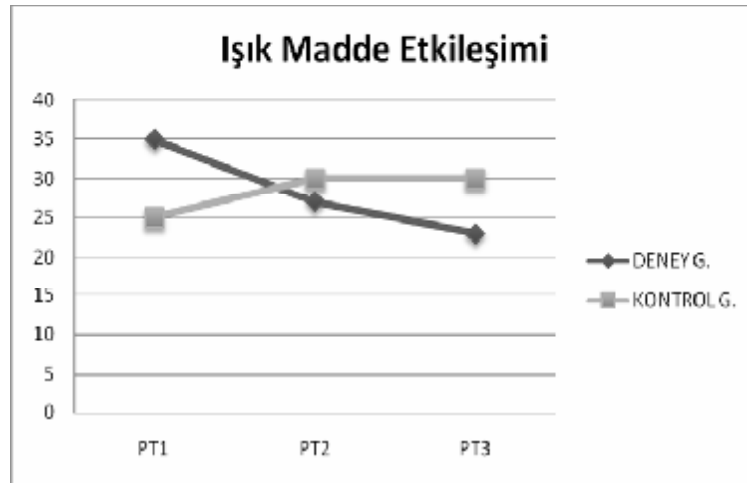
	<b>11</b>	%	<b>44</b>		<b>50</b>		<b>41</b>		<b>19</b>		<b>52</b>		<b>55</b>	
		f	20	27	4	24	1	22	20	19	4	15	2	14
		%	59	79	12	71	3	65	65	61	13	48	6	45
		f	7		20		21			-1		11		12
		%	21		59		62		-3		35		39	
	<b>15</b>	f	19	21	8	18	4	16	15	18	9	16	3	13
		%	56	62	24	53	12	47	48	58	29	52	10	42
		f	2		10		12		3		7		10	
		%	6		29		35		10		23		32	
		Ortalama Değişim	24		37		37		15		28		38	
<b>Mercekler</b>	<b>12</b>	f	15	25	12	24	5	23	10	15	5	15	0	10
		%	44	74	35	71	15	68	32	48	16	48	0	32
		f	10		12		18			5		10		10
		%	29		35		53		16		32		32	
		f	8	19	6	15	2	8	5	8	1	2	0	1
	<b>13</b>	%	24	56	18	44	6	24	16	26	3	6	0	3
		f	11		9		6		3		1		1	
		%	32		26		18		10		3		3	
		f	15	20	10	14	6	13	7	6	1	5	0	5
		%	44	59	29	41	18	38	23	19	3	16	0	16
<b>14</b>	f	5		4		7		-1		4		5		
	%	15		12		21		-3		13		16		
	Ortalama Değişim	22		22		26		8		13		13		
	Ortalama Değişim	22		22		26		8		13		13		
	Ortalama Değişim	22		22		26		8		13		13		

Tablo 37 incelendiğinde 1., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12., 13. ve 14. sorular için deney grubu öğrencilerinin PT 1'e göre değişim yüzdelerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca, deney grubu öğrencilerinin 1., 3., 5., 7., 9., 11., 12., 13. ve 15. sorular için PT 2'ye göre değişim yüzdelerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu ve 7. soru için ise eşit olduğu dikkat çekicidir. Her üç aşamanın doğru yanıtlanmasıyla oluşan PT 3 incelendiğinde ise 5., 7., 11., 12., 13., 14. ve 15. sorularda deney grubu öğrencilerinin değişim yüzdelerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu ve ayrıca da 7. soru için ise eşit oldukları göze çarpmaktadır.

Öğrencilerin, kavram testinin Alternatif Kavram Faktörlerine göre ön test ve son testte verdikleri yanıtlardaki değişim yüzdelerinin oranları (Tablo 37) aşağıdaki grafiklerde incelenmiştir. Öğrencilerin Işık Madde Etkileşimi faktöründeki sorulara verdikleri yanıtlardaki değişim oranlarını gösteren grafik Şekil 22'de sunulmuştur.

**Şekil 22**

**“Işık Madde Etkileşimi” Ön Test-Son Test Değişim Oranları Grafiği**

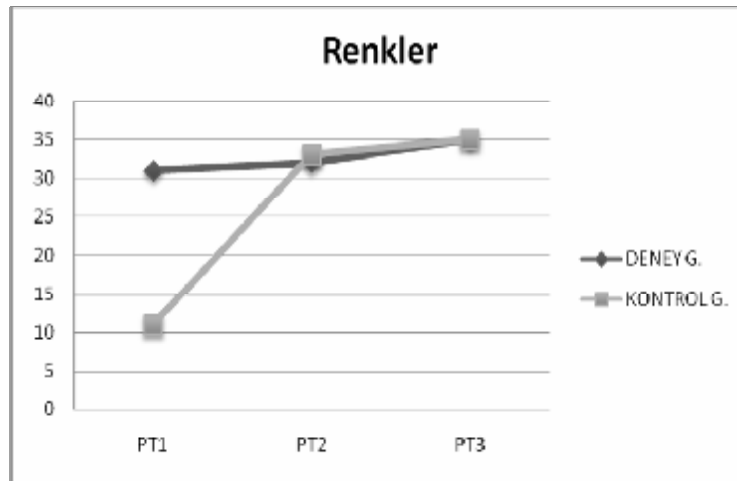


Grafikten görüldüğü gibi uygulama öncesinde ve sonrasında deney grubu öğrencilerinin bu konudaki PT1 puanlarındaki değişim oranı kontrol grubuna göre fazlayken, PT'ye göre yaklaşık olarak eşit değişime sahiptirler. PT3'e göre ise

kontrol grubu öğrencilerinde görülen değişim oranı deney grubu öğrencilerine göre fazladır.

Alternatif Kavramaların ikinci faktörü olan Renklere göre elde edilen değişim oranı grafiği Şekil 23'te sunulmuştur.

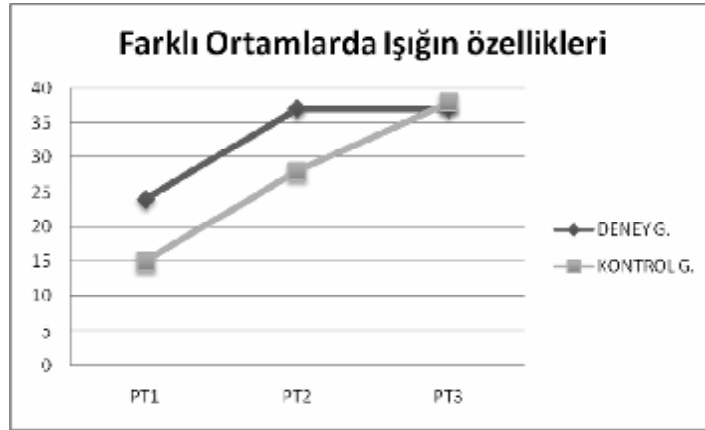
**Şekil 23**  
**“Renkler” Ön Test-Son Test Değişim Oranları Grafiği**



Grafikten de görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerinin PT1'e göre gösterdikleri değişim oranı kontrol grubundan hayli yüksektir. Her iki grupta da PT2 ve PT3'e göre izlenen değişim oranlarının ise eşit olduğu görülmektedir.

Alternatif Kavramanın 3. Faktörü olan Farklı Ortamlarda Işığın Özellikleriyle ilgili grafik Şekil 24'te sunulmaktadır.

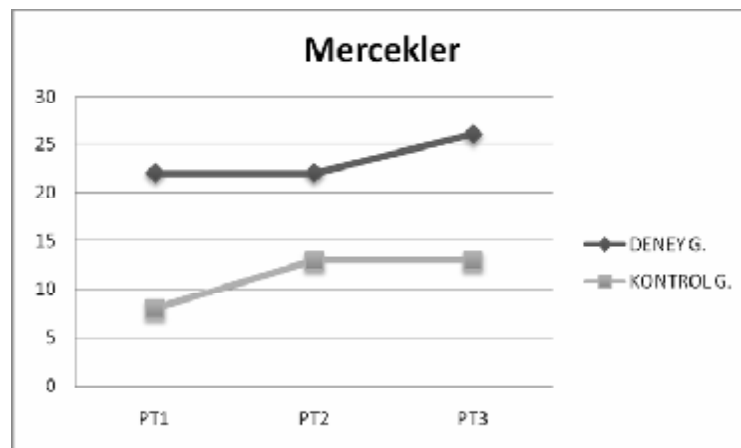
**Şekil 24**  
**“Farklı Ortamlarda Işığın Özellikleri” Ön Test-Son Test Değişim**  
**Oranları Grafiği**



Grafikte deney grubu öğrencilerinin PT1 ve PT2 oranlarındaki değişimin kontrol grubundaki değişim oranına göre yüksek olduğu izlenmektedir. Deney grubu öğrencilerinin PT2 ve PT3 oranlarındaki değişim oranı birbirine eşitken, kontrol grubu öğrencilerinin değişim PT3 değişim oranının da bu değerler eşit olduğu görülmektedir.

Alternatif kavramadaki son faktör olan Merceklere yönelik değişim oranları Şekil 25’teki grafikte sunulmuştur.

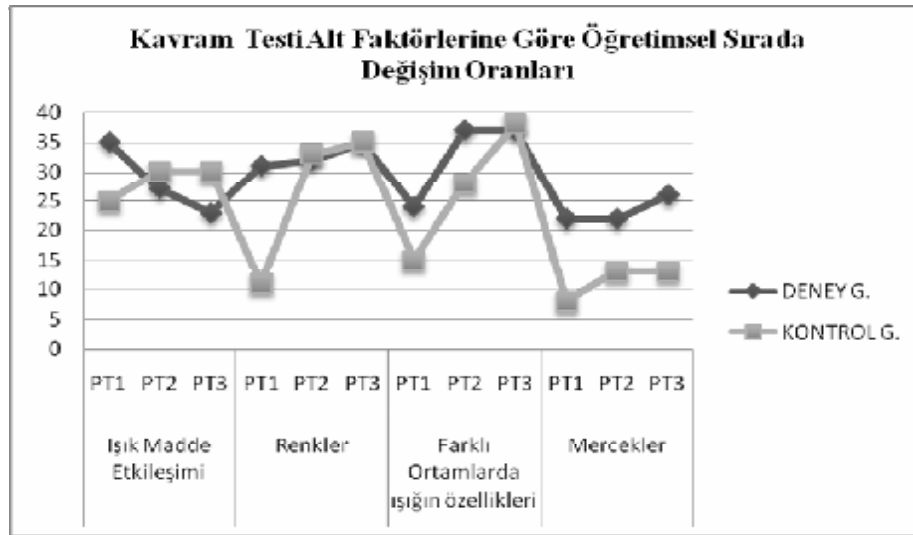
**Şekil 25**  
**“Mercekler” Ön Test-Son Test Değişim Oranları Grafiği**



Grafikten de görüldüğü gibi, deney grubu öğrencilerinin her üç puan türüne verdikleri yanıtlardaki değişim oranları kontrol grubuna göre fazladır.

Kavram testinde belirtilen alt faktörlerin karşılık geldiği kavramların ünite içindeki öğretimsel sırası “ışık-madde etkileşimi”, “renkler”, “ışığın farklı ortamlardaki özellikleri” ve “mercekler”dir. Bu öğretimsel sıra gözetilerek, öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında puan türlerine göre verdikleri yanıtlardan elde edilen değişim oranları öğretimsel sürecin bütünü içinde kavramsal değişimi izleyebilmek için Şekil 26’daki grafikte sunulmuştur.

**Şekil 26**  
**Öğretimsel Süreçte Kavram Testi Alt Faktörlerindeki Değişim Oranları**



Grafiklerden de görüldüğü gibi (Şekil 22, 23, 24, 25), deney grubu öğrencileri kavram testinin tüm alt boyutlarında PT1’e göre daha yüksek oranda yanıtlar vermişler ve testin tamamında da PT1’e göre verdikleri yanıtlar açısından kontrol grubundan farklılaşmışlardır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin alt boyutlarından aldıkları PT2 puanlarındaki değişime bakıldığında ise, ünitenin başlangıç konusu olan “ışık-madde etkileşimi”nde kontrol grubu öğrencilerinin puanlarındaki değişim deney grubuna göre daha fazladır. Ancak, ünite ilerledikçe ele alınan konulara ilişkin deney grubu öğrencilerin PT2 puanlarındaki değişimin kontrol grubuna giderek fazlaştığı görülmektedir. Benzer durum öğrencilerin PT3 puanları için de izlenmektedir. Ünitenin başlangıcında kontrol grubu öğrencilerinin PT3



puanlarındaki değişim oranı deney grubundaki değişim oranına göre fazlayken, ünitenin ortalarına doğru eşitlendiği ve değişimin başlangıçtaki değişime göre fazla olduğu görülmektedir. Ünitenin son konusunda ise deney grubu öğrencilerinin PT3 puanlarındaki değişim oranının kontrol grubuna oldukça fazla olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin kavram testinin üç aşamalı puanlandırma düzeyine göre testin yanıtlanma oranlarındaki değişim yüzdelerinin deney ve kontrol grubunda anlamlı farklılık gösterip göstermediğini anlamak için MANOVA yapılmıştır. MANOVA'nın kullanımının birbirine bağlı bağımlı değişkenlerin bulunduğu durumlarda anlamlı olduğu (Büyüköztürk, 2002:132) göz önünde bulundurulmuş ve birbirine bağlı puan türleri arasındaki değişim miktarının anlamlı şekilde farklılaşp farklılaşmadığını belirlemek için SPSS paket programında yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 38'de sunulmuştur.

**Tablo 38**  
**Çoklu Testler**

Etki	Değer	F	Hipotez sd	Hata sd	p
Wilk's Lambda ( $\Lambda$ )	0,861	2,92	3	40	0,03

Tablo 38 incelendiğinde, Wilks Lamda ( $\Lambda$ )=0,861;  $F(3, 40)=2,92$  ve  $p<0.05$  olduğu dolayısıyla öğrencilerin puanlarındaki değişimin anlamlı şekilde farklılaştığı görülmektedir. Bu farklılığın kaynağını yorumlamak için ANOVA yapılmıştır. ANOVA sonuçları Tablo 39'da sunulmuştur.

**Tablo 39**  
**Puan Türlerindeki Değişimin Deney ve Kontrol Grupları**  
**Öğrencilerinin Yanıtladıkları Sorulara Göre ANOVA Sonuçları**

Değişken	Grup	n	$\bar{X}$	SS	Sd	F	p
Puan Türü 1	Deney	15	27,27	17,96	1-42	5,11	0,029
	Kontrol	15	14,23	20,23			
Puan Türü 2	Deney	15	30,73	16,97	1-42	0,95	0,33
	Kontrol	15	25,90	15,67			
Puan Türü 3	Deney	15	30,04	17,35	1-42	0,00	0,95
	Kontrol	15	29,77	15,89			

Tablo 39'daki sonuçlara göre, Puan Türü 1'e göre hesaplanan puanlar deney grubu lehine anlamlı fark göstermektedir (F (1, 42)=5,11; p<0,05). Puan Türü 2 (F(1, 42)=0,95; p>0,05) ve Puan Türü 3'e göre(F (1, 42)=0,00; p>0,05) hesaplanan puanlar arasında ise anlamlı fark bulunmamıştır.

**2. Alt Problem:** Modellemeye Dayalı Fen Öğretimi alan deney grubu öğrencileri ile normal Fen Öğretimi alan öğrencilerin bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı fark var mıdır?

Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında bilimsel süreç becerilerini belirleyebilmek için BSB ölçeği uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

**Tablo 40**  
**Deney ve Kontrol Gruplarına ait BSBÖ Ön Test Sonuçları**

	Sayı (N)	Ortalama (en yüksek puan: 26)	Standart Sapma	t	p	Anlamlılık Düzeyi
Deney	34	12,35	3,74	1,531	0,578	p > 0,05 önemli değil
Kontrol	31	10,87	4,06			

Tablo 40'ta görüldüğü üzere deney ve kontrol grubu ön ölçüm BSB puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Uygulama sonrası ölçeğin tekrar uygulanmasıyla elde edilen BSB ölçeği puanlarının ilişkisiz (bağımsız) örneklem t-testi analizi yapılarak değerlendirilmesiyle çıkan sonuçlar ise Tablo 41'de sunulmaktadır.

**Tablo 41**  
**Deney ve Kontrol Gruplarına ait BSBÖ Son Test Sonuçları**

	Sayı (N)	Ortalama (en yüksek puan: 26)	Standart Sapma	t	p	Anlamlılık Düzeyi
Deney	34	19,42	3,73	8,95	0,038	p < 0,05 önemli
Kontrol	31	11,90	2,94			

Tablo 41’de görüldüğü gibi uygulama sonrası deney ve kontrol grubu toplam BSB puanları arasında  $\alpha = 0,05$  önem düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.

Ayrıca deney grubu ön test ve son test BSB puanları arasındaki ilişki ile kontrol grubu ön ölçüm ve son ölçüm BSB puanları arasındaki ilişki eşlenik çift t testi ile incelenmiştir. Çıkan sonuçlar Tablo 42’de verilmektedir.

**Tablo 42**  
**Deney Grubu BSBÖ Ön ve Son Testleri ile Kontrol Grubu BSBÖ Ön ve Son Test Sonuçları**

	Sayı (N)	Ortalama (en yüksek puan: 26)	Standart Sapma	t	p	Anlamlılık Düzeyi
Ön Test (deney)	34	12,35	3,74	8,764	0,000	p < 0,05 önemli
Son Test (deney)	34	19,42	3,73			
Ön Test (kontrol)	31	10,87	3,73	1,255	0,219	p > 0,05 önemli değil
Son Test (kontrol)	31	11,90	2,94			

Tablo 42’de görüldüğü gibi deney grubu kendi içinde BSB puanları bakımından son testte, ön test puanlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir gelişme göstermiştir. Kontrol grubunun ise BSB puanları bakımından son test ile ön test puanları arasında  $\alpha = 0,05$  önem düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

**3. Alt Problem:** Deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüşleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

*Nicel Veriler*

Modellemeye dayalı uygulamanın öğrencilerin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerini etkileyip etkilemediğini görebilmek için uygulama öncesi ve sonrasında Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüş Belirleme Ölçeği (BYGÖ) uygulanmıştır. Uygulama öncesi ön testten elde edilen veriler Tablo 43'te sunulmuştur.

**Tablo 43**

**Deney ve Kontrol Gruplarına ait BYGÖ Ön Test Sonuçları**

	Sayı (N)	Ortalama (En yüksek puan=80)	Standart Sapma	t	p	Anlamlılık Düzeyi
Ön Test (deney)	34	55,38	6,14	1,12	0,763	p > 0,05 önemli değil
Ön Test (kontrol)	31	53,74	5,63			

Tablo 43'ten görüldüğü üzere deney ve kontrol grubu ön test BYGÖ'den aldıkları puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Uygulama sonrası ölçeğin tekrar uygulanmasıyla elde edilen BYGÖ puanlarının ilişkisiz (bağımsız) örneklem t-testi analizi yapılarak değerlendirilmesiyle çıkan sonuçlar ise Tablo 44'te verilmektedir.

**Tablo 44**  
**Deney ve Kontrol Gruplarına ait BYGÖ Son Test Sonuçları**

	Sayı (N)	Ortalama (En yüksek puan=80)	Standart Sapma	t	p	Anlamlılık Düzeyi
Son Test (deney)	34	60,12	6,09	1,703	0,487	p > 0,05 önemli değil
Son Test (kontrol)	31	56,45	6,81			

Tablo 44'te görüldüğü gibi uygulama sonrası deney ve kontrol grubu toplam BBYGBÖ puanları arasında  $\alpha = 0,05$  önem düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Ayrıca deney grubu ön test ve son test BBYGBÖ puanları arasındaki ilişki ile kontrol grubu ön test ve son test BBYGBÖ puanları arasındaki ilişki eşlenik çift t testi ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 45'te verilmektedir.

**Tablo 45**  
**Deney ve Kontrol Grubu BYGÖ Ön ve Son Test Sonuçları**

	Sayı (N)	Ortalama (En yüksek puan=80)	Standart Sapma	T	p	Anlamlılık Düzeyi
Ön Test (deney)	34	55,38	6,14	3,003	,005	p < 0,05 önemli
Son Test (deney)	34	60,12	6,09			
Ön Test (kontrol)	31	53,74	5,63	1,399	0,083	p > 0,05 önemli değil
Son Test (kontrol)	31	56,45	6,81			

Tablo 45'te de görüldüğü gibi deney grubu kendi içinde BYGÖ puanları bakımından son testte, ön test puanlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir gelişme göstermiştir. Kontrol grubunun ise BYGÖ puanları bakımından son test ile ön test puanları arasında  $\alpha = 0,05$  önem düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

#### *Nitel Veriler*

Modellemeye dayalı öğretimin öğrencilerin bilimsel bilgiye yönelik görüşleri üzerindeki etkisini daha ayrıntılı inceleyebilmek için her iki gruptan 5'er öğrenci ile BYGF kullanılarak görüşülmüştür. Toplamda beş bölümden oluşan BYGF'ndan elde edilen veriler sırasıyla deney ve kontrol grubu öğrencileri için değerlendirilmiştir. Her iki gruptan görüşme yapılan öğrencilere numara verilerek 1., 2., 3., 4., 5. şeklinde sözedilmiştir.

Görüşme soruları yöntem kısmında da değinildiği gibi 5 bölümden oluşmaktadır. Her bölüme verilen yanıtlarla ilgili inceleme çalışmaları ve bulgular sırasıyla aşağıda sunulmuştur. Her bölümün incelenmesi sırasında yararlanılan kategorilerin açıklanması ön görüşmeler bölümünde tanıtılmıştır.

#### *Ön Görüşmeler:*

##### *Bilimin Amacı:*

Bilimin amacı bölümünde bilimin ve bilim adamlarının amaçlarını sorgulayan 3 soru yer almaktadır. Bu soruların analizine başlamadan önce alan yazınında bilimin amacı ile ilgili daha önceden yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Smith ve diğ. (2000),'nin 6. Sınıf öğrencilerinin epistemolojik anlayışlarını belirlemek üzere kullandıkları kategorilerden ve görüşme verilerinden yararlanarak Tablo 46'da sunulan kategoriler oluşturulmuştur.



**Tablo 46**  
**“Bilimin Amacı” için Üst ve alt kategoriler**

Üst Kategoriler	Alt kategoriler
<p><b>Düzyey-1:</b> Deney tasarlamaya yönelik etkinliklerle -düşünceleri açıkça ayıramaz. Bilim insanları dener ve görür. Bu deneme tanımsız ve çoğu zaman belirsizdir. Bu denemeler düşünce, buluş, araştırma, deney olabilir. Bir etkinliğin sürdürülmesi için gerekli olan motivasyon sınanmış düşüncelerin yapılandırılması üzerine değil etkinliğin başarılmaması üzerine kuruludur.</p>	<p><b>1-a –bir şeyler yapma:</b> Amaçlar somut etkinlikler ve yine somut bilim ürünleridir. Bu etkinliklerde bilim insanlarının düşüncelerinin önemini fark edemez.</p> <p><b>1-b- bilgi toplama:</b> Amaçlar yeni bilgi bulma ve keşfetme ile ilgilidir. Bilgi keşfedilmeyi bekliyor şeklinde kavramsallaştırılmıştır. Bilim insanlarının düşünceleri, gözlemleri ve sonuçları arasında fark yoktur ve bu süreçlere rehberlik eden "düşünce"nin farkına varılmamıştır</p>
<p><b>Düzyey-2:</b> Bilimde düşüncenin ve önemli olduğunu farkına varır, ancak düşüncenin doğası ve düşünme türü hala belirsizdir.</p>	<p><b>2-a-veriler ve düşünceler üzerinden düşünme:</b> bilim insanlarının çalışmalarını etkileyecek düşünceleri olduğunu fark etmeye başlarlar. Ancak bilim insanlarının düşüncelerinin doğasının ve deneylerde bunların test edildiğinin farkında değildirler</p> <p><b>2-b- nasıl çalıştığını yüzeysel bilme:</b> bilim insanlarının bir şeyin nasıl işlediğini ortaya çıkarmak üzere çalıştıklarını bilirler ancak ne anlama geldiğini açıklayamazlar.</p>
<p><b>Düzyey-3:</b> Öğrenciler bilim insanlarının düşünceleri, deneyler ve deney sonuçlarının farklı olduğunu fark ederler. Bu farklılığı anlamalarıyla birlikte açıklama, hipotez sınama düşüncesi gelişmeye başlar. Düşüncelerin karmaşık bölümleri olduğunu fark ettikçe düşüncelerin zamanla birlikte geliştiğini ve anlaşıldığını fark eder.</p>	<p><b>3-a- açıklamalar bulma:</b> bir şeyin nasıl çalıştığı niçin böyle gerçekleştiği ile ilgilenir</p> <p><b>3-b- düşünceleri sınama:</b> bilim insanlarının deneyde sınadıkları bazı başlangıç düşüncelerinin olduğunu bilir</p> <p><b>3-c-düşünceleri anlama:</b> bilimin amacını bireylerin düşüncelerini anlama olarak görür</p> <p><b>3-d- düşünceleri geliştirme:</b> bilimin amacını düşünce geliştirme olarak görür.</p>
<p><b>Düzyey 4:</b> Bilimin amacının olayları ve varlıkları açıklamak ve bu açıklamaları sınamak olduğunu bilir.</p>	<p><b>4-a-düşünceleri sınama:</b> bilim insanlarının başlangıçta sahip oldukları düşüncelerin, araştırdıkları olaya ilgili kanıtlara uyması bakımından sınanmaya gereksinim olduğunu bilir.</p> <p><b>4-b- düşünce geliştirme:</b> düzey 2 deki öğrencilere göre bir düşüncenin geliştirilmesi ve yetersiz bulunması konularında elindeki olaydan gelen kanıtlara bakarak karar verebilir. Buna göre düşüncelerini gözden geçirir ve yetersiz olduklarını bilir.</p>

Tablo 46’den da görüldüğü gibi, elde edilen yanıtların incelenmesinde temelde üst kategori ve bunlara bağlı olmak üzere toplam 10 alt kategori yer

almaktadır. Üst kategoriler sırasıyla Düzey 1, 2, 3 ve 4 olarak değişmektedir. Aslında 1 ve 3 numaralı kategoriler temel düzeyleri ve 2 ve 4. düzey kategorilerini göstermektedir. Her bir kategorinin kısa tanıtımından da anlaşılacağı üzere 1. Düzey kategoride dışsal, daha çok yüzeysel nedenlere bağlı olarak ve içerik konusunda basmakalıp bilgiler ötesinde pek de bir şey sunmayan, deneysel çabaların ve etkinliklerin oluşumunu sağlayan düşünce ayrımının olmadığı bir anlayış hâkimdir. Daha sonra, artık düşüncelerin biraz daha fazla yer almaya başladığı ancak derin işlevinin hala anlaşılmadığı geçiş kategorisi olan düzey-2 yer almaktadır. 3. düzeyde ise öğrenciler artık deneysel etkinlikle düşüncenin ayrı olduğunu anlamaya başlar ve düşüncenin sınıdığını fark eder. 4. düzeyde ise artık tamamen daha çok düşünce temelli bilimin amacı anlayışı yer almaktadır. Her bir alt kategoriye ait kodlanan anahtar sözcüklerden örnekler Tablo 47’de sunulmuştur.

**Tablo 47**  
**Alt Kategoriler ve Kodlar (anahtar sözcükler)**

Alt Kategoriler	Kodlar (anahtar sözcükler)
1-a –bir şeyler yapma:	“Yenilik getirme, laboratuarda çalışma, deney yapma, uğraşma, çabalama, icat yapma”
1-b- bilgi toplama:	“Keşfetme, problem çözme, yanıt bulma”
2-a-veriler ve düşünceler üzerinden düşünme:	“Düşünceye sahip olma, düşünme, verilerin ne anlama geldiğini düşünme”
2-b- nasıl çalıştığını yüzeysel bilme:	“Kanıtlama”, “deneyle ispat etme”
3-a- açıklamalar bulma:	“(Örnek vererek) nasıl çalıştığını açıklar, neden olduğunu söyler”
3-b- düşünceleri sınama	“Deney yaparak düşüncesini sınar”
3-c-düşünceleri anlama:	“düşüncelerinin ne anlama geldiğini bilir, başkalarının ne düşündüğünü anlamaya çalışır”
3-d- düşünceleri geliştirme:	“bilimin amacı düşünce geliştirmektir, düşünceleri ilerletmektir”
4-a-düşünceleri sınama:	“çok fazla kanıtı bir araya getirerek yanıt bulma, tek seferlik yanıltıcı yanıtı güvenmeme”
4-b- düşünce geliştirme	“deney sonuçlarına göre düşünceyi gözden geçirme, düşünceyi beğenmeme, desteklememe”

Görüşmelerin incelenmesi sonucu Tablo 47’de belirtilen anahtar sözcük ve sözcük grupları belirlenmiştir. Uygulama öncesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimin amacı ile ilgili verdikleri yanıtlardan elde edilen kodlar, kategoriler ve bunların yüzdelik dağılımları Tablo 48’de sunulmuştur.

**Tablo 48**  
**Uygulama Öncesi Öğrencilerin BYGF Bilimin Amacına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodlar ve Dağılımları**

	Kodlar	Deney Grubu					Kontrol Grubu						
		1	2	3	4	5	f %	1	2	3	4	5	f %
1. düzey	1-a: bir şeyler yapma	√					1 20			√			1 20
	1-b: bilgi toplama			√			1 20	√	√		√		3 60
	toplam						2 40						4 80
2. düzey	2-a: veriler ve düşünceler üzerinden düşünme						0						0
	2-b: nasıl çalıştığını yüzeysel bilme:		√		√	√	3 60					√	1 20
	toplam						3 60						1 20
3. düzey	toplam						0						0
4. düzey	toplam						0						0

Tablo 48 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinden 3 öğrencinin 2-b “nasıl çalıştığını yüzeysel bilme” kategorisinde bilimin amacını açıkladıkları görülmektedir. Kontrol grubunda ise sadece 1 öğrenci bu boyutta yanıt vermiştir. Her iki grup öğrencilerinin 2. düzeyde 2-a kategorisinde “veriler ve düşünceler üzerinden düşünme” boyutunda yanıt vermemeleri bilimin amacıyla ilgili veriler üzerinden düşünme düşüncesine sahip olmadıklarını göstermektedir. Bu durum öğrencilerin uygulama öncesi veriler üzerinden düşünce üretmeseler de bilimsel mekanizmalar hakkında yüzeysel bilgi sahibi olduklarını gösterebilir.

Ayrıca, kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğunun 1. düzeyde ve ağırlıklı olarak 1-b kategorisinde “bilgi toplama” boyutunda yanıtlar verdikleri görülmektedir. Deney grubundan ise bir öğrenci bu kategoride yanıt vermiştir. Buradan kontrol

grubundaki öğrencilerin çoğunluğunun bilimin amacını “keşfetme, problem çözme, yanıt bulma, yenilik getirme” olarak gördükleri anlaşılmaktadır.

1-a:

Deney-1:

*“Bilim adamları. Amaçları insanların hayatını kolaylaştırmaktır, yenilikleri topluma kazandırmaktır... Çok uğraşıyorlar, deniyorlar”*

Kontrol-1:

*“Bilim insanları yapar... Deney yaparak bir şeyler bulmaktır...”*

1-b:

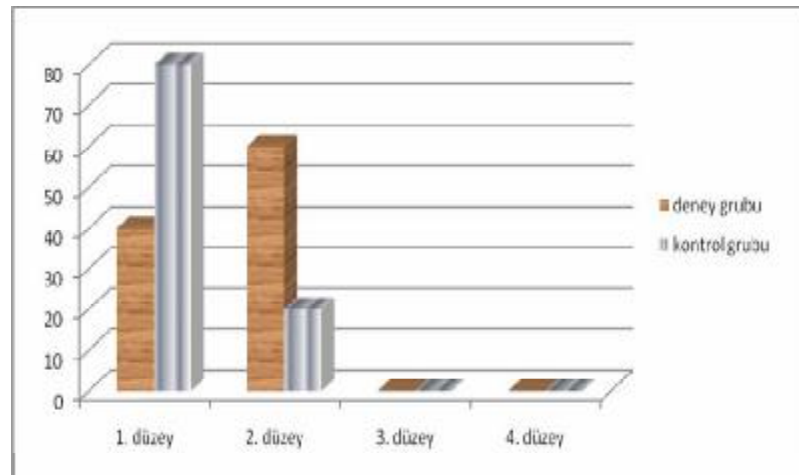
Kontrol-4:

*“Bilim insanları...Doğayı keşfetmek, etrafımızda olup ta fark etmediğimiz şeyler... Çok çalışıyorlardır, deneyler yapıyorlardır, devamlı peşinden gidiyorlardır...”*

Her iki gruptan birer öğrencinin 1-a kategorisine uygun yanıt vermeleri, öğrencilerin çok azının bilimin amacını “bir şeyler yapma” olarak gördüklerini göstermektedir.

Uygulama öncesi öğrencilerin bilimin amacı konusundaki anlayışlarını yüzdelerle daha rahat inceleyebilmek için grafik oluşturulmuştur (Şekil 27).

**Şekil 27**  
**Uygulama Öncesi Öğrencilerin BYGF Bilimin Amacına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kategorilerin Dağılımı**



Grafikten de görüldüğü gibi her iki grupta da uygulama öncesi kontrol grubu öğrencilerin çoğunluğunun (%80) ve deney grubu öğrencilerinin %40'lık bölümü 1. düzeyde bilimin amacı anlayışına sahiptirler. Kontrol grubu öğrencilerinden çok azı (%20) ve deney grubu öğrencilerinin çoğunluğu (%60) ise 2. düzeye uygun yanıtlar vermiştir. Öğrencilerin bilimin amacını 3. ve 4. düzeyde açıklamamış olmaları da dikkat çekicidir. Öğrencilerin çoğunluğunun bilimin amacı konusunda en temel düzey olarak alınan 1. düzeyde yanıt vermeleri öğrencilerde bilimin amacı konusunda gelişmemiş, bilimin amacını sadece laboratuarda deney yapmak, çalışmak vb. olarak gören, deney ve düşünceyi birbirinden ayıramayan anlayışın yaygın olduğunu düşündürmektedir. Deney ve düşüncenin birbirinden ayıramaya başladığı bir geçiş evresi olarak değerlendirilen 2. düzeyde ise çok az sayıda öğrencinin bulunması ve diğer düzeylerde ise hiç öğrencinin olmaması normal eğitimle birlikte öğrencilerde gelişen bilimsel bilgi amacının oldukça sığ olduğunu akla getirmektedir. Ayrıca, dikkat çeken bir başka nokta ise, her iki gruptan hiçbir öğrencinin 3. ve 4. düzeyde görüşe sahip olmadığıdır. Düşüncelerin, deneylerin ve deney sonuçların farklı olduğunu ve bilimin amacının bu düşünceleri sınamak olduğu görüşüne katılan öğrenci bulunmamaktadır.

*Bilimsel Sorgulama:*

Bu bölümde bilimsel sorgulama anlayışını yoklamayı hedefleyen sorular yer almaktadır. Bu soruların analizine başlamadan önce alan yazınında bilimin amacı ile ilgili daha önceden yapılmış çalışmalar incelenmiş ve bir önceki bölümde olduğu gibi yine Smith ve arkadaşlarının (2000), 6. Sınıf öğrencilerinin epistemolojik anlayışlarını belirlemek üzere kullandıkları kategorilerden ve görüşme verilerinden yararlanarak aşağıdaki kategoriler oluşturulmuştur.

**Tablo 49**  
**“Bilimsel Sorgulama” için Üst ve Alt Kategoriler**

Üst kategoriler	Alt kategoriler
<b>0. Düzey:</b> soru sormanın gerekliliğinin farkında değildir.	Soru sormaz. Soru sormanın gereksiz ve bilim insanlarının konuyu bildikleri için zaten soru sormayacaklarını düşünür.
<b>1. Düzey:</b> somut olaylar ve nesnelere üzerinden soru sorar.	<b>1-a-yöntemsel sorular:</b> bir şeyin nasıl yapılacağı ya da nasıl gerçekleştiği ile ilgili sorular <b>1-b- 5N1K soruları:</b> daha çok temel merak düzeyini karşılayacak türden sorular. (kim?, nerede?, ne zaman?, neden?, niçin?, nasıl?).
<b>2. Düzey:</b> (geçiş evresi soruları) soruları yanıtlamak üzere basit gözlemlerin, denemelerin yeterli olduğunu düşünür.	<b>2-a: değişken ilişkili sorular:</b> basit olarak gözlenebilen değişkenler arası ilişkileri içeren sorulardır. <b>2-b: derinleşmemiş “nasıl?” soruları:</b> mekanizma ve işlevlerin açıkça sorgulanmadığı yüzeysel sorulardır. <b>2-c: teorik varlıklarla ilgili sorular:</b> potansiyel olarak daha derin sorular sorarlar ancak bu soruların doğrudan gözlemlerle yanıtlanabileceğini düşünürler.
<b>Düzey-1-2- biliş üstü ile ilgili sorular:</b> bilim insanlarının amaçları ve bilgi düzeylerini sorgulayıcı sorular.	
<b>3. Düzey:</b> daha derin bilimsel soruların farkındadır. Sadece gözlenebilen değil teorik soruların da farkındadır.	<b>3-a- açıklama soruları:</b> bir şeyin nasıl gerçekleştiğine ilişkin temel sorulardır. <b>3-b- teorik varlıklara ilişkin sorular (daha soyut):</b> görülemeyen varlıklar ve soyut kavramlarla ilgili sorulardır. Bu soruları yanıtlamanın zor olduğunu bilirler.
<b>Düzey -3: biliş üstü soruları:</b> düşüncelerin nedenini ya da kalitesini sorgular.	
<b>4. Düzey:</b> bilim insanlarının sordukları soruların karmaşık ve kolayca yanıtlanamayacak türden olduğunu farkındadır. Açıklayıcı, teorik ve biliş üstü soruları birleştirerek yeni sorular üretebilir.	

Tablo 49’den da görüldüğü gibi, elde edilen yanıtların incelenmesinde kullanılmak üzere 11 alt kategori geliştirilmiştir (biliş üstü sorular ve 0. ve 4. düzey soruları da alt kategori olarak değerlendirilmiştir). 1. düzey kategoride dışsal ve daha çok yüzeysel nedenlere bağlı olarak ve içerik konusunda basmakalıp bilgiler ötesinde pek de bir şey sunmayan, deneysel çabalar ve etkinliklerle onların oluşumunu sağlayan düşünce ayrımının olmadığı bir anlayış hâkimdir. Daha sonra, artık düşüncelerin biraz daha fazla yer almaya başladığı ancak derin işlevinin hala

anlaşılmadığı geçiş kategorisi olan 2. düzey yer almıştır. 3. düzeyde ise öğrenciler artık deneysel etkinlikle düşüncenin ayrı olduğunu anlamaya başlar ve düşüncenin sınılandığını fark eder. 4. düzeyde ise artık tamamen daha çok düşünce temelli bilimin amacı anlayışı yer almaktadır. Her bir alt kategoriye ait kodlanan ifadelerden örnekler Tablo 50’de sunulmuştur.

**Tablo 50**  
**“Bilimsel Sorgulama” için Alt Kategoriler ve Kodlar**

Alt kategoriler	Anahtar kelimeler (sadece örnektir.)
0. Düzey:	Soru sormaz
1-a-yöntemsel sorular:	“Volta pili nasıl yapılır?, Grip nasıl tedavi edilir?”
1-b- 5N1K soruları:	Kim yapar? Nasıl oldu? Ne zaman gerçekleşti? Niçin oldu? Nerede olur? Neden oldu?
2-a: değişken ilişkili sorular	“müzik dinleyerek çalışmak ders çalışma hızınızı etkiler mi?, daha çok su verilen çiçek daha çabuk mu açar?”
2-b: derinleşmemiş “nasıl?” soruları:	“volta pili nasıl çalışır?, koyu renkler güneş ışığında niçin daha çabuk ısınır?”
2-c teorik varlıklarla ilgili sorular:	atomun şekli nasıldır?
Düzey-1-2- biliş üstü ile ilgili soruları:	“bu deneyi niçin yapıyorum?” “ne biliyorum?”, “ne yapıyor?”, “ne biliyor?”... ne-kim türünden sorulardır.
3-a- açıklama soruları:	“gribe neden olan nedir?, ısıtılan şişirilmiş bir balon niçin gökyüzünde yükselir?”
3-b- teorik varlıklara ilişkin sorular (daha soyut):	“Atom nelerden oluşmuştur? Dünya’nın şekli niçin kutuplardan basıktır?”
3. Düzey: biliş üstü soruları:	“Niçin böyle düşünüyorum?”, “Düşüncelerim mantıklı mı?”
4. Düzey: karmaşık sorular:	“serbest hareket eden bir balon aniden soğutulursa hareketine nasıl devam eder?”

Yukarıda değişik konularda örnekleri sunulan anahtar ifadeler benzer ifadeler bakımından bilimsel sorgulama ile ilgili görüşme yanıtları incelenmiştir. İnceleme sonucunda elde edilen anahtar sözcüklere örnekler ve bunların kategorilere göre dağılımları Tablo 51’de sunulmuştur.

**Tablo 51**  
**Uygulama Öncesi Öğrencilerin Bilimsel Sorgulamaya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodlar ve Dağılımları**

	Kodlar	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
		1	2	3	4	5	f %	1	2	3	4	5	f %
0. Düzey: soru yok		√					1 20	√	√	√			3 60
1. düzey	1-a: yöntemsel sorular						0						0
	1-b: 5N 1K türü sorular		√	√	√		3 60					√	1 20
	toplam						3 60						1 20
2. düzey	2-a: değişken ilişkili sorular						0						0
	2-b: derinleşmemiş nasıl soruları						0						0
	1-2 bilişüstü					√	1 20				√		1 20
toplam							1 20						1 20
3. düzey	3-a: açıklama soruları:						0						0
	3-b: biliş üstü soruları:						0						0
	3-bilişüstü						0						0
toplam							0						0
4. düzey: karmaşık sorular							0						0
toplam							0						0

Tablo 51'den de görüldüğü gibi kontrol grubunda 3 deney grubunda ise 1 öğrenci bilim insanlarının soru sormayacaklarını belirtmiştir. Deney grubundan 3, kontrol grubundan ise 1 öğrenci bilim insanlarının temel merak düzeyini giderici 5N1K türünden sorular sorduklarını ifade etmiştir:

Deney-2 :

*“Gökyüzü neden mavidir?”*

Kontrol-5:

*“Evrende başka canlılar var mı?”*

Deney ve kontrol grubundan birer öğrenci bilimsel sorgulamaya örnek olarak amaç ve bilgi düzeyini sorgulayan düzey 1-2 biliş üstü soruları olarak göstermiştir:

Deney-5:

*“Ne çalışmalyım? Nereden başlamalyım?”*

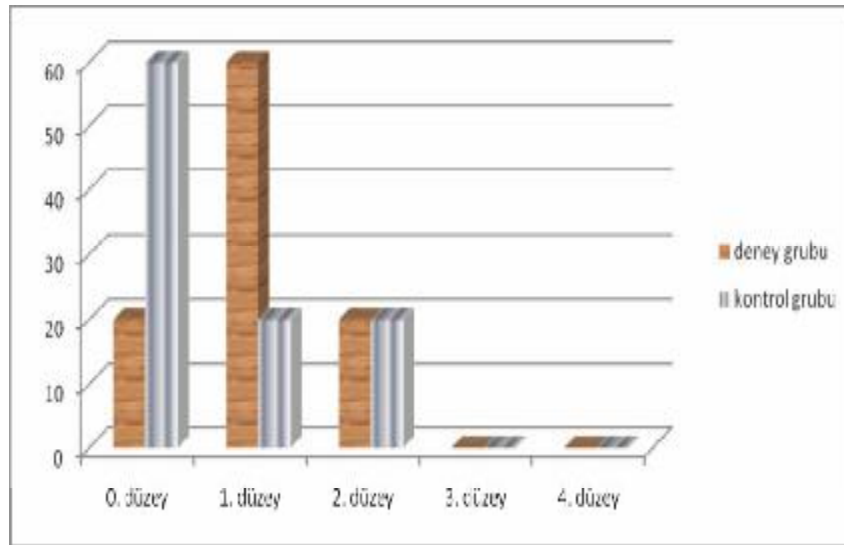
Kontrol-4:

*“Bu konu hakkında ne yapmamız gerekebilir?”*



Elde edilen yanıtların daha genel fikir vermesi amacıyla kategorilere göre dağılımı Şekil 28'deki grafikte gösterilmiştir.

**Şekil 28**  
**Uygulama Öncesi Öğrencilerin BYGF Bilimsel Sorgulamaya verdikleri Yanıtlara İlişkin Kategorilerin Dağılımı**



Grafik incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğunun (%60) bilimsel sorgulama ile ilgili soru sorulmayacağını belirttikleri görülmektedir. Öte yandan deney grubu öğrencilerinin çoğunluğunun ise (%60) somut olaylar ve nesnelere üzerinden (1. Düzey) sorgulamayı anladıkları görülmektedir. Ayrıca, 3. ve 4. Düzeyde her iki gruptan hiç bir öğrencinin yanıt vermemesi dikkat çekicidir. Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler uygulama öncesi,, bilimsel sorgulamanın aslında düşünceleri sorgulama ve yeni sorular oluşturabilme olduğu anlayışına sahip olmadıkları görülmektedir.

#### *Bilimsel Çalışmalar:*

Bilimsel çalışmalar bölümünde 3 soru yer almaktadır. Bu sorulardan 7. ve 8. sorular bilim insanlarının ne yaptıklarını sorgulamaya yöneliktir. 7. soruya verilen yanıtlar daha önceden Bilimin amacı bölümünde verilen yanıtlarla karşılaştırılmış ve aynı

olduğu görülmüştür. Bu nedenle doğrudan 8.ve 9. soruların incelenmesine geçilmiştir. 9. soru ise öğrencilerin bilimsel çalışmalarla ortaya konan yanıtların durumu hakkındaki görüşlerini belirlemeye yönelik olduğundan bu soruya verilen yanıtlar ayrıca değerlendirilmiştir.

Bilim insanlarının sorularına her zaman yanıt bulup bulamayacağını sorgulayan 8. soruya, her iki gruptaki öğrencilerin tamamının bulamayacakları yönünde yanıt verdikleri görülmüştür. Bunun üzerine, verdikleri bu yanıtta gösterdikleri nedenlerin incelenmesine geçilmiştir. Bununla ilgili hazırlanan üst ve alt kategoriler Tablo 52’de sunulmuştur.

**Tablo 52**  
**Bilimsel Çalışmalar ( 8.soru) ile ilgili Üst ve Alt Kategoriler**

Üst kategoriler	Alt kategoriler
<b>1. Düzey:</b> fiziksel yetersizlikten kaynaklanan hatalar: Düşüncelerin yanlış sonuca götürdüğünü anlayamaz. Hatayı düşüncenin değil, düzeneğin hatası olarak görür.	<b>1-a-süreç hataları:</b> somut etkinliklerin yanlış olduğunu bilir. Yanlışın asıl kaynağını ayırt edemez. <b>1-b- yanlış bilgi toplama:</b> hataların daha çok bilgi, teknoloji eksikliğinden kaynaklandığını düşünür.
<b>2. Düzey:</b> hataların kaynağının yanlış düşünceyle yola çıkmak olduğunun farkına varır. Yanlış sonuca nasıl ulaşıldığı netlik kazanmamıştır.	<b>2-a: düşünceye bağlı hatalar:</b> düşüncelerin çalışmaları etkilediğini fark etmeye başlar. <b>2-b: düşünce ile çalışma etkileşimi:</b> düşüncelerin çalışmaları nasıl etkilediğini fark etmeye başlar ancak tam olarak açıklayamaz.
<b>3. Düzey:</b> yanlış düşüncenin yanlış sonuca götüreceğini bilir. Yanlış düşünme sonucu hipotezin yanlış kurgulanacağı fikri gelişmeye başlar. Düşünce karmaşıklaştıkça sinamanın güç olduğunu fark etmeye başlar.	<b>3-a- hatanın kaynağını açıklayabilme:</b> hatanın yanlış ya da eksik düşünmeden kaynaklandığını açıklar. <b>3-b- düşünceye bağlı olma:</b> doğru düşünceler sınıdığında fiziksel şartlar ölçüsünde doğru sonucu verir düşüncesi gelişmeye başlar.
<b>4. Düzey:</b> düşüncelerin ancak çalışmalara yoluyla sınıdığını ve geliştirildiğini bilir.	

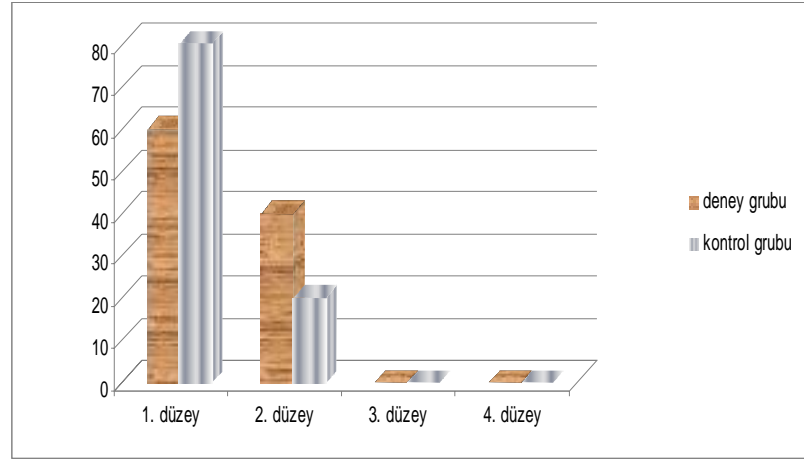
Kategori tablosu kullanılarak incelenen yanıtlara ilişkin yüzdelerik dağılımları Tablo 53’te sunulmuştur.

**Tablo 53**  
**Uygulama Öncesi Öğrencilerin Bilimsel Çalışmalara Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodlar ve Dağılımları**

	Kodlar	Deney Grubu					Kontrol Grubu						
		1	2	3	4	5	f %	1	2	3	4	5	f %
1. düzey	1-a: süreç hataları:	√				√	2 40	√	√		√	√	4 80
	1-b: yanlış bilgi toplama:				√		1 20						0
	toplam						3 60						4 80
2. düzey	2-a: düşünceye bağlı hatalar:		√	√			2 40			√			1 20
	2-b: düşünce ile çalışma etkileşimi:						0	√					1 20
	toplam						2 40						0
3. düzey	3-a: hatanın kaynağını açıklayabilme						0						0
	3-b: düşünceye bağlı olma:						0						0
	toplam						0						0
4. düzey: düşünce sınama							0						0
	toplam						0						0

Tablo 53'ten de görüldüğü gibi, her iki grup öğrencilerinin çoğunluğu (deney grubunun yarısından fazlası ve kontrol grubunun tamamına yakını) fiziksel koşullar nedeniyle bilim insanlarının sorularına yanıt bulamayacaklarını düşünmektedirler (1. düzey). Bu kategoride yanıtlar veren kontrol grubu öğrencilerinin tamamı ve deney grubu öğrencilerinin çoğunluğu etkinliğin sürece bağlı olduğunu (1-a) düşünmektedirler. Aynı kategoride deney grubundan bir öğrenci de hataların daha çok yanlış bilgiden kaynaklandığını (1-b) ifade etmiştir. Kontrol grubundan bir, deney grubundan ise iki öğrencinin bilim insanlarının düşüncelerinden kaynaklı hatalar nedeniyle sorularına her zaman yanıt bulamayacaklarını belirtmişlerdir (2-a). Kontrol grubundan bir öğrenci de, bilim insanlarının düşüncelerinin çalışmalarını etkileyeceğini, bu nedenle de yanlış düşündüklerinde her zaman yanıt elde edemeyeceklerini belirtmiştir (2-b). Elde edilen yanıtların kategorilere göre dağılımı Şekil 29'daki grafikte sunulmuştur.

**Şekil 29**  
**Uygulama Öncesi Bilimsel Çalışmalardan Elde Edilen Yanıtların Durumu İle İlgili Kategoriler Ve Yüzdeler Dağılımları**



Grafik incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin çoğunlukla düşüncelerin değil, fiziksel şartların etkisinden kaynaklanan nedenlerle (1. düzey) sorularına her zaman yanıt bulamayacaklarını belirttikleri görülmektedir. Bu görüşe katılan kontrol grubu öğrencilerinin oranının (%80), deney grubu öğrencilerinin oranından (%60) fazla oluşu dikkat çekicidir. Geriye kalan her iki gruptaki öğrencilerin ise bilim insanlarının düşüncelerinin elde ettikleri yanıt üzerindeki etkisini fark eden bir anlayışa sahip olduklarını gösteren 2. düzeyde yanıt verdikleri görülmektedir. Bu görüşe katılan deney grubu öğrencilerinin oranının kontrol grubu öğrencilerinin oranının iki katı oluşu dikkat çekicidir. Ayrıca, her iki grup öğrencilerinin de düşüncenin doğrudan bilimsel çalışmaları ve onların uzantılarını etkileyeceğini gösteren 3. ve 4. düzeyde yanıt vermedikleri görülmektedir.

Öğrencilerin, bilim insanlarının elde ettikleri yanıtların doğasını sorgulayan 9. soruya verdikleri yanıtlar değerlendirilirken, öğrencilerin bilimsel çalışmalarla elde edilen yanıtlarla ilgili anlayışları “evet, hayır” şeklindeki kısa yanıtlarından daha çok ve bu yanıtı verdikleri nedenler ile incelenmiştir. Öğrencilerin verdikleri nedenlerden yola çıkarak Carey ve Smith’in (1993) Epistemolojik Gelişim Düzeyleri ve Bilgi Kategorilerinden (Tablo 4) yararlanılmıştır. Öğrencilerin açıklamaları sorunlu, yarı sorunsuz ve sorunsuz bilgi anlayışı olmak üzere 3 kategoride ele alınmıştır. Bu kategoriler Tablo 54’te sunulmuştur.

**Tablo 54**  
**Bilimsel Çalışmaların Durumu (9. Soru) ile İlgili Kategoriler**

<b>Kategoriler</b>	
<b>1. Düzey:</b> Sorunsuz bilgi anlayışı	Bilimsel bilgi, somut süreçlerden oluşan doğru inanışlar(örneğin, bir şeyi doğru olarak yapmak) ya da basit gerçekler (örneğin, ne olacağını bilme) toplamıdır. Üzerinde uğraşıldığı için kesin ve eksiksizdir. Çalışmalar her zaman doğru yanıtı verir.
<b>2. Düzey:</b> Yarı sorunsuz bilgi anlayışı	Bir deneyden elde edilen sonuca göre, sınanan düşüncenin ya terk edileceği ya da üzerinde değişiklik yapılacağı anlayışı hâkimdir. Üzerinde çok dikkatli çalışılır ve yeterli kadar çaba gösterilirse “kesin” bilginin elde edileceğini düşünürler. Bilimsel düşüncenin bir tahmin olduğunu, kuramsal bir temelini olmadığını (çoğunlukla kuram nedir bilgisinin de olmadığını) görüşündedir. Üzerinde değişiklik yapılan düşüncenin eski ve yeni verilerin her ikisini birden içereceği yönünde değerlendirme gelişmemiştir.
<b>3. Düzey:</b> Sorunlu bilgi anlayışı	Çalışmaların, düşüncüyü gerçekleştirmek veya konuyu araştırmak için yapıldığını düşünmeye başlar. Elde edilen sonuçların yeni olayları tahmin etmede kullanıldığını anlar. Bilimsel çalışmaların sonuçlarını elde edilen verileri açıklamak için varsayımsal olarak açıklayıcı ve tutarlı bir ifade biçimi olarak görür. Çalışma sonuçlarının, sadece düşüncelere kanıt oluşturma ya da düşüncüyü çürütmek için değil, dolaylı olarak da olsa düşünceleri desteklemek ya da yanıtlamak üzere de kullanıldığını kavrar. Ayrıca, elde edilen sonuç ile (özellikle beklenemedik bir sonuç) tahmine ulaştıran düşünce arasında ilişki olduğunu değerlendirir. Bilimsel düşüncelerin bilme ve anlama için sıkı standartlar getirdiğini ve gerçeklik bilgisinin belirsiz olduğunu anlar.

Yukarıda Tablo 54’te, 3. düzey olarak sunulan bilimsel çalışmalardan elde edilen yanıtların durumuna yönelik görüşlerde, düzey arttıkça sorunlu ve bağlam göreliliği yanıt anlayışına geçiş görülmektedir. Her iki grup öğrencilerinin verdikleri yanıtların kategorilere dağılımı Tablo 55’te sunulmuştur.

**Tablo 55**  
**Uygulama Öncesi Bilimsel Çalışmalardan Elde Edilen Yanıtların Durumu 9.**  
**Soru ile İlgili Kategoriler ve Yüzdeler Dağılımları**

Yanıtlar	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
	1	2	3	4	5	n %	1	2	3	4	5	n %
1. Düzey: Sorunsuz bilgi anlayışı	√	√				2 40	√	√	√	√		4 80
2. Düzey: Yarı sorunsuz bilgi anlayışı			√	√	√	3 60					√	1 20
3. Düzey: Sorunlu bilgi anlayışı						0						0

Kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğunun (%80) deney grubu öğrencilerinin %40'ının sorunsuz bilgi anlayışını gösteren 1. düzeyde yanıtlar verdikleri görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin çoğunluğu (%60) ve kontrol grubunda da geri kalan öğrenciler yarı sorunsuz bilgi anlayışına (2. düzey) uygun yanıtlar vermişlerdir. Her iki gruptan hiçbir öğrencinin sorunlu bilgi anlayışına karşılık gelen 3. düzeyde yanıt vermemiş olmaları dikkat çekicidir. Buradan uygulama öncesinde her iki grup öğrencilerinin sorunlu bilgi anlayışına sahip olmadıkları ancak, deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubuna göre daha sorunlu bilgi anlayışına sahip oldukları sonucuna varılabilir.

#### *Bilimsel Bilgi*

Bilimsel bilgi ile ilgili olarak öğrencilere 4 soru yöneltilmiştir. Bu soruların amacı öğrencilerin bilimsel bilginin anlamı, nasıl oluşturulduğu, güvenilirliği ile ilgili durumlarını yoklamaktır. Öğrencilerin verdikleri yanıtların incelenmesinde yararlanılan kategoriler Tablo 56'da sunulmuştur.

**Tablo 56**  
**“Bilimsel Bilgi” ile ilgili Kategoriler ve Açılımları**

Üst Kategoriler	Alt kategoriler
<p><b>1. Düzey:</b> Bilgi deney, araştırma, gözlem gibi bilimsel etkinliklerle oluşturulur. Bu etkinliklerin neler olduğu ve tanımları çoğu zaman belirsizdir. Bilimsel bilgi sınanmış düşüncelerin yapılandırılmasıyla değil başarılı bir etkinliğin üzerine kuruludur. Bilimsel bilgiye denenmiş bilgi olduğu için inanılır. Ancak bu inanın kaynağını bilginin doğru, tam olması olarak görür.</p>	<p><b>1-a –bir şeyler yapma:</b> Amaçlar somut etkinlikler sonucu ortaya konmuştur. Oluşumunda rol oynayan bilim insanlarının düşüncelerinin önemini fark edemez. <b>1-b- bilgi toplama:</b> Bilgi keşfedilerek bulunur. Bilim insanlarının düşünceleri, gözlemleri ve sonuçları arasında bilgi elde etmek açısından fark yoktur ve bu süreçlere rehberlik eden "düşünce"nin farkına varılmamıştır</p>
<p><b>2. Düzey:</b> Bilgiye kaynaklık eden düşüncenin önemli olduğunun farkına varır, ancak bilgi-düşünce ilişkisi tam olarak kurulmamıştır. Bilimsel bilgiye denemelerden geçtiği için inanıldığını düşünür ancak denemelerin önemini tam olarak açıklayamaz.</p>	<p><b>2-a-veriler ve düşünceler üzerinden düşünme:</b> bilgiye bilim insanlarının çalışmalarını etkileyen düşünceleriyle ulaşıldığını fark etmeye başlarlar. Ancak bilgiye bilim insanlarının düşüncelerini test ederek ulaşıldığının farkında değildir. <b>2-b- nasıl çalıştığını yüzeysel bilme:</b> bilgi bir şeyin nasıl işlediğini ortaya çıkarmak üzere oluşturulur, ancak nasıl oluşturulduğunu tam olarak açıklayamaz.</p>
<p><b>3. Düzey:</b> Öğrenciler bilim insanlarının düşüncelerinin deneyler ve etkinliklerle yansız şekilde sınanarak bilgiye ulaşıldığını fark eder. Farklı düşüncelerin farklı bilgiye ulaşma yollarıyla sınanacağını fark eder. Bilimsel bilgiye ulaşılma yolları ile denemelerin tekrar edilebilirliğin bir ölçüsü olarak bilgiye inanılmasına neden olduğunu bilir.</p>	<p><b>3-a- açıklamalarda bulma:</b> bilgi konu ile ilgili açıklamalar getirir. <b>3-b- düşünceleri sınama:</b> bilim insanlarının düşüncelerini sınamasıyla oluşur. <b>3-c-düşünceleri anlama:</b> aynı konuda farklı yollarla bilgiye ulaşılmasını bireylerin aynı konuyla ilgili düşüncelerinin farklı olması olarak görür. <b>3-d- düşünceleri geliştirme:</b> bilimsel bilgi edinmenin amacını düşünce geliştirme olarak görür.</p>

Tablo 56’den da görüldüğü gibi öğrencilerin bilimsel bilgiye verdikleri yanıtların incelenmesinde kullanılan kategoriler toplam 3 üst ve 8 alt kategoride toplanmıştır. Kategorilerin düzeylerinin aşamalı olarak artmasıyla birlikte öğrencilerde bilimsel bilginin kaynağının düşünce ve elde edilme yolu olarak da

düşüncenin yansız olarak sınanma anlayışının gelişimini göstermektedir. Yapılan inceleme sonucu elde edilen kategorilerin dağılımı Tablo 57’de sunulmuştur.

**Tablo 57**  
**Uygulama Öncesi “Bilimsel Bilgi” Kategorilerinin Dağılımı**

	Kodlar	Deney Grubu					Kontrol Grubu						
		1	2	3	4	5	f %	1	2	3	4	5	f %
1. düzey	1-a: bir şeyler yapma:												
	1-b: bilgi toplama:	√		√			2 40	√				√	2 40
	toplam						2 40						2 40
2. düzey	2-a: veriler ve düşünceler üzerinden düşünme:		√		√		2 40		√		√		2 40
	2-b: nasıl çalıştığını yüzeysel bilme:					√	1 20			√			1 20
toplam							3 60						3 60
3. düzey	3-a: açıklamalarda bulma						0						0
	3-b: düşünceleri sınama						0						0
	3-c: düşünceleri anlama:						0						0
	3-d- düşünceleri geliştirme:						0						0
toplam							0						0

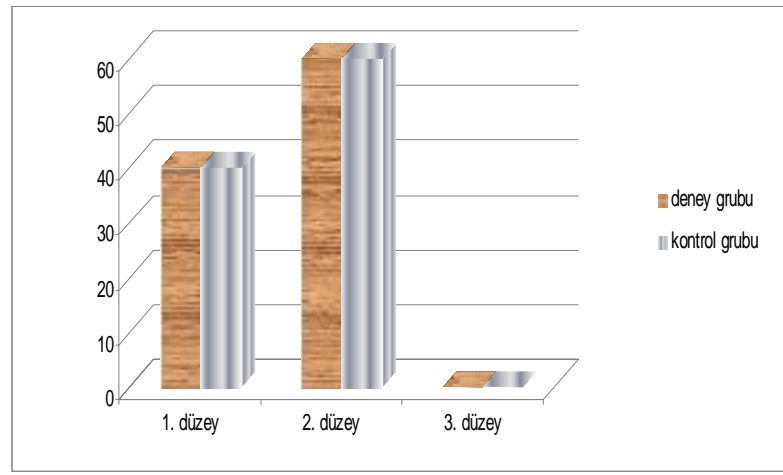
Uygulama öncesi her iki grup öğrencilerinden elde edilen yanıtların yaklaşık aynı olduğu ve inceleme sonucunda aynı kategori ve kodlara dağıldığı gözlenmiştir. Buna göre, her iki grup öğrencilerinin çoğunluğunun bilginin düşünme süreci sonunda denemelerle ortaya konulduğunu ancak bu denemelerin önemini tam anlayamadıkları (2. düzey) görülmektedir. Bilimsel bilginin oluşturulma sürecinde çoğunlukla veriler ve düşünceler üzerinden düşünerek (2-a) ve daha az oranda da bilginin bir şeyin nasıl işlediğini ortaya çıkarmak üzere (2-b) oluşturulduğunu belirtmişlerdir. Her iki grupta da geri kalan öğrenciler bilgi toplama boyutunda (1-b) yanıt vermişlerdir. Ayrıca, uygulama öncesi öğrencilerde bilginin gelişmiş bir



düşünme sına süreci sonunda oluşturulduğunu belirten 3. düzey anlayışının gelişmemiş olduğu görülmektedir.

Her iki grup öğrencilerinin görüşlerinin dağılımını gösteren grafik Şekil 30'da sunulmuştur.

**Şekil 30**  
**Uygulama Öncesi “Bilimsel Bilgi” Yanıtlarının Durumu İle İlgili Kategoriler Ve Yüzelik Dağılımları**



Grafikten de görüldüğü gibi, öğrencilerin eşit oranlarda aynı düzeylerde yanıtlar verdikleri görülmektedir. Her iki grup öğrencilerinin çoğunluğu düşüncelerin önemli olduğunun farkına varsa da nedenlerini tam olarak açıklayamamış ve geri kalanı ise bilginin sadece etkinliklerle oluşturulduğunu düşünmüştür. Uygulama öncesi her iki grup öğrencilerinin çoğunluğunun bilimsel bilginin aslında düşüncelerin bilgisi olduğunu anladıkları ancak bilgi ile düşünce arasındaki ilişkiyi tam olarak açıklayamadıkları söylenebilir.

#### *Bilimsel Gereçlendirme*

Öğrencilerin karşlarına çıkan bir olay karşısında bilimsel yollarla akıl yürütüp yürütemediklerini belirlemek üzere 1 adet diyalog tamamlama ve 2 adet senaryo hakkında görüş yazma metinleri verilmiştir. Metinler öğrencilere görüşme sırasında dağıtılmış ve yanıtları sözel olarak alınmıştır. Elde edilen yanıtların öğrencilerin bilimsel bilgi ile ilgili görüşleriyle paralellik gösterdiği fark edilmiştir. Bunun

üzerine öğrencilerin bilimsel gerekçelendirmeye ilişkin diyalog ve senaryolara verdikleri yanıtları incelerken bilimsel bilgiye yönelik görüşlerin incelenmesinde yararlanılan kategorilerden aşağıdaki kategoriler oluşturulmuştur (Tablo 58).

**Tablo 58**  
**Bilimsel Gerekçelendirme ile ilgili Kategoriler ve Açılımları**

Üst Kategoriler	Alt kategoriler
<p><b>1. Düzey:</b> Deney, araştırma, gözlem gibi bilimsel etkinliklere dayalı olarak gerekçelendirme yapılır. Ancak bu etkinliklerin neler olduğu ve tanımları çoğu zaman belirsizdir. Bilimsel gerekçelendirme için asıl olan düşüncelerin yapılandırılması değil etkinliklerin başarısı şekilde tamamlanamazdır.</p>	<p><b>1-a –bir şeyler yapma:</b> Amaçlar somut etkinliklerle belirlenir. Oluşumunda rol oynayan bilim insanlarının düşüncelerinin önemini fark edemez.</p> <p><b>1-b- bilgi toplama:</b> Gerekçelendirme için keşfedilerek bilginin bulunması önemlidir. Bilim insanlarının düşünceleri, gözlemleri ve sonuçları arasında bilgi elde etmek açısından fark yoktur ve bu süreçlere rehberlik eden "düşünce"nin farkına varılmamıştır</p>
<p><b>2. Düzey:</b> Gerekçelendirme de düşüncenin önemli olduğunun farkına varır, ancak nasıl gerçekleşeceği konusunda tam fikir sahibi değildir.</p>	<p><b>2-a-veriler ve düşünceler üzerinden düşünme:</b> sonuca ulaşmak ve gerekçelendirmek için verilerin ve düşüncelerin önemini anlamaya başlar. Ancak, gerekçelendirmenin düşüncelerin test edilmesi olduğunun farkında değildir.</p> <p><b>2-b- nasıl çalıştığını yüzeysel bilme:</b> bilginin bir şeyin nasıl işlediğini ortaya çıkarmak üzere oluşturulduğunu ve gerekçelendirmenin bunu açıklamak üzere yapıldığını bilse nasıl oluşturulduğunu tam olarak açıklayamaz.</p>
<p><b>3. Düzey:</b> Bilginin bilim insanlarının düşüncelerinin deneyler ve etkinliklerle yansız şekilde sınanmasıyla gerekçelendirildiğini fark eder. Bilimsel bilginin gerekçelendirilmesinin bilgiye inanılmasına neden olduğunu bilir.</p>	<p><b>3-a- açıklamalarda bulma:</b> gerekçelendirme konu ile ilgili açıklamalar getirir.</p> <p><b>3-b- düşünceleri sınaama:</b> gerekçelendirme bilim insanlarının düşüncelerini sınaamasıdır.</p> <p><b>3-c-düşünceleri anlama:</b> aynı konuda farklı gerekçelendirmenin kullanılmasının sonucunu aynı konuyla ilgili düşüncelerin farklı olması olarak görür.</p> <p><b>3-d- düşünceleri geliştirme:</b> gerekçelendirmenin amacını amacını düşünce geliştirme olarak görür.</p>

Buna göre öğrencilerden elde edilen kategorilerin dağılımları Tablo 59'da sunulmuştur.

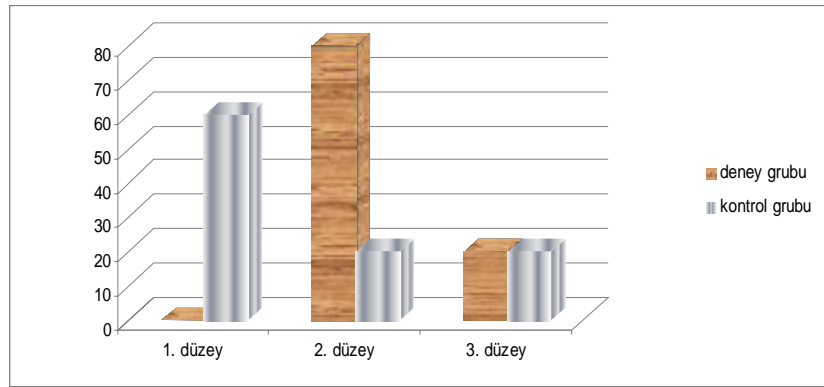
**Tablo 59**  
**Uygulama öncesi Bilimsel Gerekçelendirmeye ilişkin Kategorilerin Dağılımı**

	Kodlar	Deney Grubu					Kontrol Grubu						
		1	2	3	4	5	f %	1	2	3	4	5	f %
1. düzey	1-a: bir şeyler yapma:						0			√			1 20
	1-b: bilgi toplama:						0				√	√	2 40
	Toplam						0						3 60
2. düzey	2-a: veriler ve düşünceler üzerinden düşünme:					√	1 20	√					1 20
	2-b: nasıl çalıştığını yüzeysel bilme:	√	√	√			3 60						0
	Toplam						4 80						1 20
3. düzey	3-a: açıklamalarda bulma						0						0
	3-b: düşünceleri sınama						0	√					1 20
	3-c: düşünceleri anlama:				√		1 20						0
	Toplam						1 20						1 20

Uygulama öncesi kontrol grubundaki öğrencilerinin çoğunun bilimsel bilginin gerekçelendirilmesi ile ilgili 1. düzeyde yanıtlar verdikleri görülmektedir. Bu öğrencilerden bir tanesi bilimsel olarak somut etkinliklerin oluşumuyla ilgili (1-a) yanıtlar verirken diğer iki tanesi de bilim insanlarının keşfetmesine dayanarak açıklamalarını oluşturmuşlardır. Deney grubundaki öğrencilerin çoğunluğu ise bilimsel gerekçelendirmede etkinliklerin düşünceleri sınamak için yapıldığını belirtmiş (2. düzey) ancak nasıl gerçekleştiğini tam olarak açıklayamamışlardır. Bu gruptaki öğrencilerin çoğu akıl yürütürken yüzeysel olarak açıklamaya çalışmışlardır (2-b). Bu grupta yer alan deney ve kontrol grubundan birer öğrenci gerekçelendirme olarak bilim insanlarının elde ettikleri verileri ve düşünceleri göstermişlerdir (2-a). Her iki gruptan geriye kalan birer öğrenci de 3. düzeyde yanıtlar vermiştir. Kontrol grubundaki öğrenci gerekçelendirme olarak bilim insanlarının düşüncelerinin

sınamasını gösterirken (3-b), deney grubundaki öğrenci de gerekçelendirme için kullanılan farklı yolların verilerin farklı yorumlanmasına yol açabileceğini (3-c) belirtmiştir. Öğrencilerin uygulama öncesi görüşlerinin kategorilere göre dağılımını gösteren grafik Şekil 31’de sunulmuştur.

**Şekil 31**  
**Uygulama Öncesi Bilimsel Gerekçelendirme Yanıtlarının Durumu ile İlgili Kategoriler ve Yüzelik Dağılımları**



Buna göre, kontrol grubundaki öğrencilerin çoğunluğunun 1. düzeyde, deney grubundaki öğrencilerin ise 2. düzeyde yanıtlar verdikleri görülmektedir. Kontrol grubundaki öğrenciler basit etkinlikleri, deneyler, gözlemleri, bilgi toplamayı (1 a-b) bilimsel gerekçelendirme olarak ele alırken, deney grubundaki öğrencilerin ise çoğunlukla gerekçelendirmenin aslında düşüncelerin sınaması ile ilgili yüzeysel bir anlayışa sahip olduğu anlaşılmaktadır (2-b). Ayrıca, her iki grupta da eşit ve az oranlarda öğrenci 3. düzeyde yanıtlar vererek, bilimsel gerekçelendirmenin düşünceleri yansız testle sınamak olduğunu ifade etmişlerdir.

**Son Görüşmeler:****Bilimin Amacı:**

Uygulama sonrası öğrencilerle yapılan görüşmelerde bilimin amacı konusunda yöneltilen sorulardan elde edilen yanıtlar Tablo 45, Tablo 46 da sunulan kategoriler, alt kategorilere ve kodlara (anahtar sözcüklere) göre incelenmiştir. Uygulama öncesi belirlenen ve ön görüşmelerin analizinde kullanılan bu kategoriler aynı kalmak kaydıyla son görüşmelerden gelen yanıtlar kategorilerin karşılık geldikleri anahtar sözcük kapsamına eğer varsa eklemeler yapılarak incelenmiştir. Buna göre, uygulama sonunda her iki grup öğrencilerinden elde edilen alt kategoriler ve dağılımları Tablo 60’ta sunulmuştur.

**Tablo 60**  
**Uygulama Sonrası Öğrencilerin BYGF Bilimin Amacına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodlar ve Dağılımları**

	Kodlar	Deney Grubu						Kontrol Grubu						
		1	2	3	4	5	f %	1	2	3	4	5	f %	
1. düzey	1-a: bir şeyler yapma								√					1 20
	1-b: bilgi toplama	√		√			2 40	√				√	2 40	
	toplam						2 40						3 60	
2. düzey	2-a: veriler ve düşünceler üzerinden düşünme						0				√		1 20	
	2-b: nasıl çalıştığını yüzeysel bilme:				√	√	2 40			√			1 20	
	toplam						2 40						2 40	
3. düzey	3-d: düşünceleri geliştirme:		√				1 20						0	
	toplam						1 20						0	

Uygulama sonunda kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğu (%60) 1. Düzey’de ve ağırlıklı olarak 1-b “bilgi toplama” kategorisinde yanıtlar vermiştir. Kontrol grubunda geri kalan öğrencilerin tamamı 2. Düzeyde ve eşit oranlarda 2-a “veriler ve düşünceler üzerinden düşünme” ve 2-b “nasıl işlediğini yüzeysel bilme” kategorisinde yanıtlar vermiştir.

Deney grubu öğrencilerinden ise 2 öğrenci 1. Düzeyde, 1-b “bilgi toplama” kategorisinde yanıt verirken, diğer 3 öğrenciden iki tanesinin 2-b “nasıl işlediğini yüzeysel bilme” ve 1 tanesinin de 3. Düzey 3-d “düşünceleri geliştirme” boyutunda yanıtlar verdikleri görülmektedir. Buradan, kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğunun bilimin amacı ile ilgili 1. Düzeyde bilimin amacını bilgi toplama, keşfetme ve problem çözme olarak gördükleri saptanmıştır.

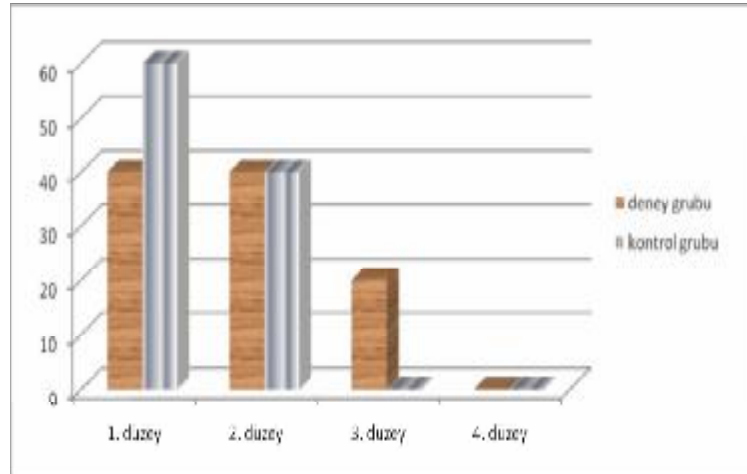
Deney grubu öğrencilerinin çoğunluğunun 2. ve 3. düzeyde yanıtlar vermesi bilimde düşüncenin önemli olduğu anlayışına sahip olduklarını göstermektedir. Ancak, 2-a “veriler üzerinden düşünme” kategorisinde hiç yanıtın olmaması öğrencilerin düşüncelerin deneylerle test edildiği anlayışına sahip olamadıklarını göstermektedir. Bununla birlikte, görüşmelerden elde edilen yanıtlar öğrencilerin bilimin amacıyla ilgili şeylerin ya da olayların işlemedeki mekanizmaları açıklamak olduğunu farkındadırlar. Hatta bir öğrenci bilimin amacını düşünceleri geliştirme olarak gördüğünü ifade etmiştir:

*Deney-2:*

*“... önce ortaya sorun ya da düşüncenin çıkarılması gerekiyor, ..., düşüncenin doğru olup olmadığı hakkında bilgi toplanmalı, gözlem ve deney yapılmalı, diğer bilim adamları ile paylaşılmalı...”*

Deney grubu öğrencileri için elde edilen bu sonuçlar aslında beklenen sonuçlardır. Her iki grup öğrencilerinin uygulama sonrası verdikleri yanıtların düzeylere göre dağılımını gösteren grafik Şekil 32’de sunulmuştur.

**Şekil 32**  
**Uygulama Sonrası Öğrencilerin “Bilimin Amacı”na Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kategorilerin Dağılımı**



Grafik incelendiğinde deney grubunda 1., 2. ve 3. Düzeyde yanıt veren öğrenciler bulunmasına rağmen, kontrol grubu öğrencilerinin yanıtları 1. ve 2. Düzeyde toplanmıştır. Deney grubunda 1., 2. Ve 3. Düzeyde azalan yüzdeler oranlarda da olsa (sırasıyla %40, %40 ve %20) öğrencilerin bilimin amacı ile ilgili görüşlerinde ilerleme görülmektedir. Bu durum deney grubu öğrencilerinin bilimin amacı ile ilgili düşüncenin önemini giderek fark ettiklerini göstermektedir. Kontrol grubunda ise öğrencilerin çoğunluğunun (%60) 1. Düzeyde yanıtlar vermeleri, bilimin amacının bir şeyler yapma ve bilgi toplama ile sınırlı olduğunu düşünen öğrencilerin uygulama sonrasında da çoğunluğu oluşturduğunu göstermektedir. Kontrol grubunda geri kalan öğrenciler ise bilimin amacının veriler üzerinden düşünme ve işleme mekanizmalarını açıklamak olarak düşünmektedirler. Bu gruptaki öğrencilerin bilimin amacının düşüncelerle ilgili olduğu konusunda net bir düşünceye sahip olmadıklarını göstermektedir.

#### *Bilimsel sorgulama*

Uygulama sonrası öğrencilerle yapılan görüşmelerde bilimsel sorgulama konusunda yöneltilen sorulardan elde edilen yanıtlar Tablo 48, Tablo 49’da sunulan kategoriler ve alt kategori ve kodlara göre incelenmiştir. Uygulama öncesi belirlenen ve ön görüşmelerin analizinde kullanılan bu kategorilere ek anahtar sözcükler eklenerek

incelenmiştir. Buna göre, uygulama sonunda her iki grup öğrencilerinden elde edilen alt kategoriler ve dağılımları Tablo 61’de sunulmuştur.

**Tablo 61**  
**Uygulama Sonrası Öğrencilerin Bilimsel Sorgulamaya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodlar Ve Dağılımları**

	Kodlar	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
		1	2	3	4	5	f %	1	2	3	4	5	f %
0. Düzey: Soru yok							0					√	1 20
1. düzey	1-a: yöntemsel sorular						0						
	1-b: 5N 1K türü sorular	√	√			√	3 60	√					1 20
	toplam						3 60						1 20
2. düzey	2-a: değişken ilişkili sorular								√				1 20
	2-b: derinleşmemiş nasıl soruları												
	1-2 bilişüstü			√			1 20			√	√		2 40
toplam							1 20						3 60
3. düzey	3-a: açıklama soruları:				√		1 20						
	3-b: biliş üstü soruları:						0						
	3-bilişüstü						1 20						
toplam							0						0
4. düzey: karmaşık sorular							0						
toplam							0						0

Uygulama sonrasında bilimin sorgulamaksızın gerçekleşeceğini belirten deney grubundan hiç öğrenci görülmezken, kontrol grubunda ise hala bir öğrencinin olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin çoğunluğunun (%60) bilimin daha çok temel merak düzeyini karşılayacak türden sorular sorduğunu (1-b) belirtirken, kontrol grubunda ise bu anlayışta olan sadece 1 öğrenci görülmektedir. Deney



grubunda değişken ilişkili sorular yönelten (2-a) hiç öğrenci görülmezken, kontrol grubunda ise sadece 1 öğrencinin bu tür sorular yönelttiği gözlenmiştir:

Kontrol-2:

*“Işık çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçerken neden normalden uzaklaşır?”*

Ayrıca, deney grubundan sadece 1 öğrencinin (4. öğrenci) düşüncelerinin nedenini sorguladığı görülmektedir:

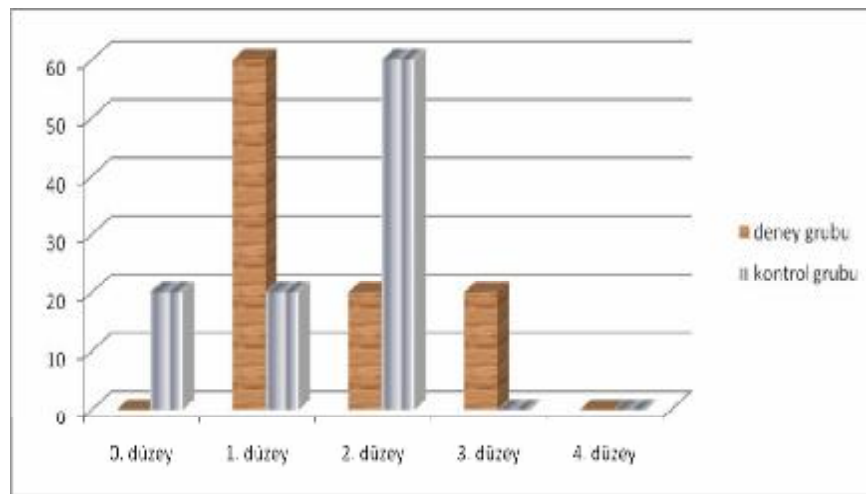
Deney-4:

*“...Geliştirmek istedikleri şeyi önce kim geliştirmiş, ne tür faydaları olmuş türünden sorular olabilir...”*

Her iki gruptaki öğrencilerin bilimsel sorgulamayı 4. düzeyden karmaşık sorular sormamaları dikkat çekicidir. Bunun nedeni öğrencilerin fen derslerinde bu türden sorularla karşılaşmamış olmaları olabilir.

Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin yöntemsel sorulara (1-a), derinleşmemiş nasıl sorularına (2-a) ve 4. düzeyde karmaşık sorgulamaya örnekler vermedikleri görülmektedir. Elde edilen kategorilerin dağılımları grafikte sunulmuştur. (Şekil 33)

**Şekil 33**  
**Uygulama Sonrası Öğrencilerin “Bilimsel Sorgulama”ya ilişkin yanıtlara İlişkin Kategorilerin Dağılımı**



Grafikten de görüldüğü gibi, 0. düzeye verilen yanıtların oranına bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin tamamının ve kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğunun bilim insanının soru sormayacağı görüşünü terk ettiği görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin çoğunluğu somut olaylar ve nesnelere üzerinden (1. düzey) soru üretmişlerdir. Öte yandan deney grubu öğrencilerinin çoğunluğu somut olaylar ve nesnelere üzerinden sorular üretse de hala 1 öğrencinin derin sorularla sorgulama (3. düzey) anlayışını kazandığı görülmektedir. Deney grubuyla karşılaştırıldığında, kontrol grubunda öğrencilerin çoğunluğunun basit deneme soruları sormuş (2. düzey) ve hiçbir öğrenci derin sorular üretememiştir. Bu sonuç, çalışma yapraklarının bazı öğrenciler üzerinde sorgulamanın düşünsel boyutu konusunda etkili olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca, her iki gruptan hiçbir öğrencinin 4. Düzeyde birden fazla değişkeni ve teorik yapıları ele alan karmaşık düzeyde sorular üretemedikleri görülmektedir.

#### *Bilimsel Çalışma*

Uygulama sonunda yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin incelenmesinde uygulama öncesi kullanılan kategori ve kodlardan yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 62' de sunulmuştur.

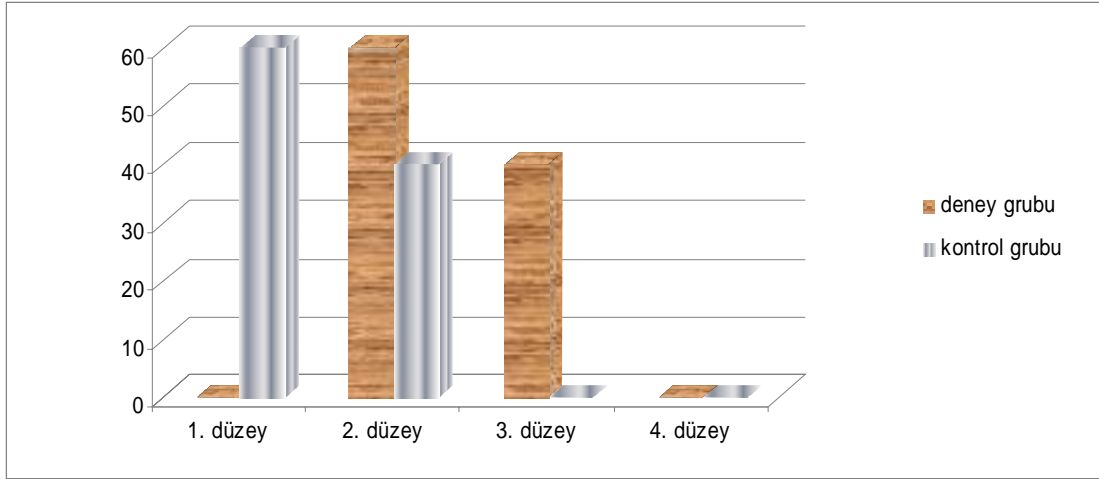
**Tablo 62**  
**Uygulama Sonrası Öğrencilerin Bilimsel Çalışmalara Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodlar ve Dağılımları**

	Kodlar	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
		1	2	3	4	5	f %	1	2	3	4	5	f %
1. düzey	1-a: süreç hataları:						0	√		√	√		3 60
	1-b: yanlış bilgi toplama:						0						
	toplam						0						3 60
2. düzey	2-a: düşünceye bağlı hatalar:		√				1 20		√			√	2 40
	2-b: düşünce ile çalışma etkileşimi:	√				√	2 40						0
toplam							3 60						2 40
3. düzey	3-a: hatanın kaynağını açıklayabilme						0						0
	3-b: düşünceye bağlı olma:			√	√		2 40						0
toplam							0						0
4. düzey: düşünce sınama							0						0
toplam							0						0

Tablo 61'den de görüldüğü gibi, kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğunun süreç hatalarına bağlı (1-a) yanıtlar verdikleri görülürken, geri kalan kontrol grubu öğrencilerinin de düşünceye bağlı hatalara (2-a) bağlı yanıtlar verdikleri görülmektedir. Öte yandan, deney grubu öğrencilerinin çoğunluğunun 2. düzeyde, düşünce-çalışma etkileşimi (2-b) ve düşünceye bağlı hatalar (%20) şeklinde yanıtlar verdikleri izlenmiştir. Deney grubunda geri kalan öğrencilerin 3. düzeyde doğru düşüncenin sınanarak doğru sonuç verdiği (3-b) anlayışına sahip oldukları görülmüştür. Her iki grupta da 4. düzeyde, doğrudan düşüncelerin çalışmalarla sınanıldığını ve geliştirildiğini bildiren anlayışa sahip öğrenci görülmemiştir.

Elde edilen yanıtların kategorilere göre dağılımını gösteren grafik Şekil 34 da sunulmuştur.

**Şekil 34**  
**Uygulama Sonrası Öğrencilerin Bilimsel Çalışmalara Verdikleri Yanıtlara**  
**İlişkin Kodların Dağılımları**



Grafikten de görüldüğü üzere, kontrol grubundaki öğrenciler 1. ve 2. düzeyde, deney grubundaki öğrenciler ise 2. ve 3. düzeyde yanıtlar vermişlerdir. Uygulama sonrasında, kontrol grubundaki öğrencilerin daha çok fiziksel yetersizlikten kaynaklanan hatalardan (1. düzey) söz ederken, deney grubu öğrencilerinin çoğunluğu ise hatanın kaynağının yanlış düşünme olduğunu fark ettikleri (2. düzey) görülmektedir. Ayrıca, deney grubundan öğrencilerin yanlış düşüncenin yanlış sonuca götürür anlayışına da sahip oldukları (3. düzey) görülmektedir. Kontrol grubunda ise bu anlayışa sahip hiç öğrenci yer almamıştır.

Bilimsel çalışmalarla ilgili 9. Soru ise uygulama öncesi Tablo 53’de sunulan kategoriler kullanılarak incelenmiştir. İnceleme sonrasında elde edilen yanıtların dağılımları Tablo 63’te sunulmuştur.

**Tablo 63**  
**Uygulama Sonrası Bilimsel Çalışmalardan Elde Edilen Yanıtların Durumu 9.**  
**Soru ile İlgili Kategoriler ve Yüzdeler Dağılımları**

Yanıtlar	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
	1	2	3	4	5	n %	1	2	3	4	5	n %
1. Düzey						0	√		√			2 40
2. Düzey	√	√	√		√	4 80		√		√	√	3 60
3. Düzey				√		1 20						0

Buna göre, deney grubu öğrencilerinin %80'i yarı sorunsuz (2. düzey) ve kalan %20'lik grubun ise sorunlu (3. düzey) bilgi anlayışına sahiptir. Kontrol grubu öğrencilerinin ise çoğunluğunun (%60) yarı sorunsuz (2. düzey), geri kalanın ise sorunsuz (1. düzey) bilgi anlayışına sahip oldukları görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin elde edilen yanıtların doğası ile ilgili kontrol grubuna göre daha fazla sorunlu, bağlam göreliliğe sahip oldukları sonucuna varılabilir. Ayrıca, deney grubunda 2. ve 3.düzeydeki öğrenci sayısındaki artış, uygulamanın daha uzun tutulmasıyla öğrencilerin zaman içinde 3. düzey düşünmeye başlayacağını göstergesi olabilir.

### *Bilimsel Bilgi*

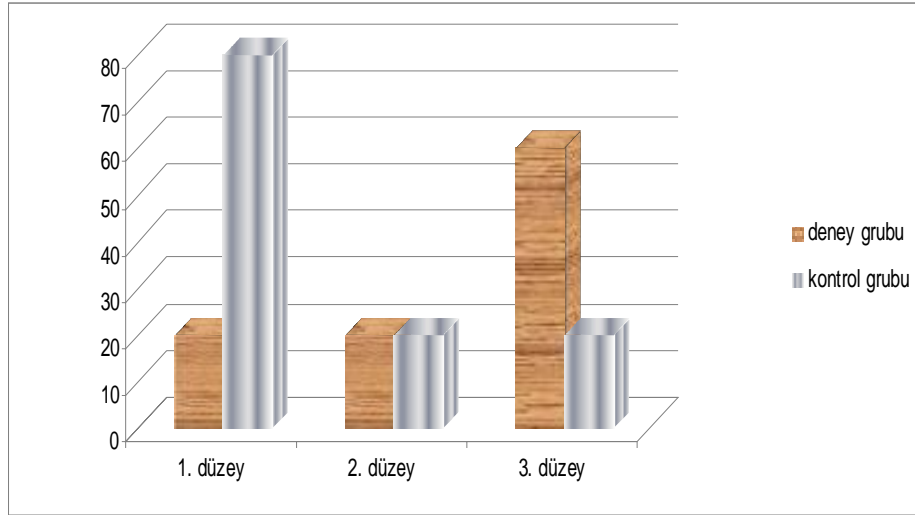
Uygulama sonrası bilimsel bilgi ile ilgili görüşme sorularına verilen yanıtlar uygulama öncesi görüşme yanıtları için kullanılan kategorilere uygun olarak incelenmiştir. İnceleme sonunda ortaya çıkan kategorilerin gruplara göre dağılımı Tablo 64'te sunulmuştur.

**Tablo 64**  
**Uygulama Sonrası “Bilimsel Bilgi” ile İlgili Kategoriler ve Yüzdeler Dağılımları**

	Kodlar	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
		1	2	3	4	5	f %	1	2	3	4	5	f %
1. düzey	1-a: bir şeyler yapma:						0						0
	1-b: bilgi toplama:			√			1 20	√		√	√	√	4 80
	toplam						1 20						4 80
2. düzey	2-a: veriler ve düşünceler üzerinden düşünme:	√					1 20		√				1 20
	2-b: nasıl çalıştığını yüzeysel bilme:						0						0
toplam							1 20						1 20
3. düzey	3-a: açıklamalarda bulma		√		√		2 40						0
	3-b: düşünceleri sınama												0
	3-c: düşünceleri anlama:					√	1 20						0
	3-d- düşünceleri geliştirme:												
toplam							3 60						0

Tablo 64 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğunun ve deney grubundan da bir öğrencinin bilimsel bilgiyle ilgili 1-b kategorisinde yanıt verdikleri görülmektedir. Bu öğrenciler bilginin çalışmalar sonucu keşfederek bulunduğunu belirtirken bilimsel düşüncenin önemine değinmeyen bir anlayışla yanıt vermişlerdir. Kontrol grubundaki öğrencilerin geri kalanı ve deney grubundan da 1 öğrenci ise bilginin veriler ve düşünceler üzerinden düşünerek elde edildiğini (2-a) ifade etmiştir. Deney grubu öğrencilerinin çoğunluğu ise bilginin düşüncelerin deneylerle ve etkinliklerle sınanarak oluşturulduğu (3. düzey) anlayışını geliştirdikleri görülmektedir. Bu anlayıştaki öğrencilerden iki tanesi bilginin açıklamalar getirme boyutu (3-a), diğerinin ise bilgiye farklı yollarla ulaşıldığını, farklı düşüncelerin ürünü olduğu (3-c) yönünde yanıtlar vermişlerdir. Kategorilerin öğrenci gruplarına göre dağılımı Şekil 35’teki grafikte sunulmuştur.

**Şekil 35**  
**Uygulama Sonrası “Bilimsel Bilgi” Yanıtlarının Durumu ile İlgili Kategoriler ve Yüzdeler Dağılımları**



Kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğu (%80) başarıyla tamamlanan etkinlik sonucunda bilginin oluşturulduğunu belirtirken, deney grubu öğrencilerinin çoğunluğu ise (%60) bilimsel bilginin düşüncelerin bilimsel etkinliklerle sınanarak oluşturulduğunu belirtmiştir. Kontrol grubunda ise 2. ve 3. düzeyde az ve eşit oranda öğrenci görüşlerine rastlanmıştır.

#### *Bilimsel Gereçlendirme*

Uygulama sonrası bilimsel gereçlendirme ile ilgili görüşme sorularına verilen yanıtlar uygulama öncesi görüşme yanıtları için kullanılan kategorilere uygun olarak incelenmiştir. Elde edilen kategori dağılımları Tablo 65’te sunulmuştur.

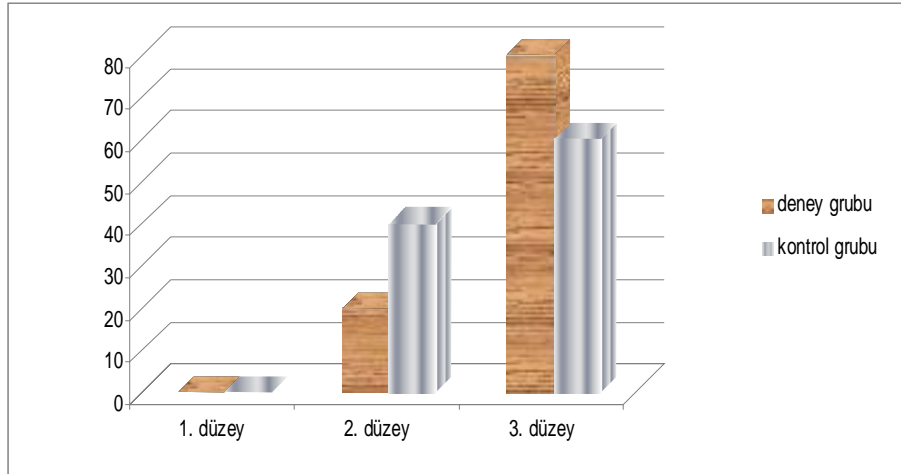
**Tablo 65**  
**Uygulama sonrası “Bilimsel Gerekçeleştirme”ye İlişkin Kategorilerin Dağılımı**

	Kodlar	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
		1	2	3	4	5	f %	1	2	3	4	5	f %
1. düzey	1-a: bir şeyler yapma:						0						0
	1-b: bilgi toplama:						0						0
	toplam						0						0
2. düzey	2-a: veriler ve düşünceler üzerinden düşünme:						0						0
	2-b: nasıl çalıştığını yüzeysel bilme:	√					1 20	√	√				2 40
	Toplam						1 20						2 40
3. düzey	3-a: açıklamalarda bulma				√		1 20						0
	3-b: düşünceleri sınama					√	1 20				√		1 20
	3-c: düşünceleri anlama:		√	√			2 40			√		√	2 40
	Toplam						1 80						3 60

Uygulama sonunda deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin çoğunluğunun 3. düzeyde yanıtlar verdikleri görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler eşit oranlarda (%40’ar) bilimsel anlamda farklı yollardan sonuca ulaşılmasının yorumlamayı etkilediği (3-c) ve yine eşit oranlarda (%20’şer) gerekçeleştirmenin düşünce sınama olduğu (3-b) anlayışına sahip oldukları görülmektedir. Deney grubundan bir öğrencinin de 3. düzeyde gerekçeleştirmenin düşüncenin sınanarak açıklanması ile ilgili olduğunu (3-a) ifade ettiği görülmüştür. Her iki gruptan geriye kalan öğrenciler ise gerekçeleştirmenin 2. düzeyde yüzeysel olarak mekanizma açıklamayla ilgili olduğunu (2-b) belirtmişlerdir. Öğrencilerin yanıtlarının kategorilere göre dağılımını gösteren grafik Şekil 36’da sunulmuştur.



**Şekil 36**  
**Uygulama Sonrası “Bilimsel Gerekçelendirme” Yanıtlarının Durumu İle İlgili**  
**Kategoriler ve Yüzdeler Dağılımları**



Grafik incelendiğinde, uygulama sonunda her iki grupta da 1. düzeyde anlayışa sahip öğrencinin bulunmadığı görülmektedir. Bu sonuç, her iki grup öğrencilerinin bilimsel olayların gerekçelendirilmesinde somut bilimsel çalışmaların ötesinde düşüncenin gerekçelendirilmesi anlayışına sahip olduklarını göstermektedir. Her iki grup öğrencilerinin çoğunluğu 3. düzeyde olayları gerekçelendirirken, deney grubu öğrencilerinin oranının kontrol grubundan fazla oluşu dikkat çekicidir. Uygulama sonunda her iki grup öğrencileri de gerekçelendirme anlayışlarını geliştirdiler de deney grubu öğrencilerinin görüşlerinde görülen artış oranının kontrol grubuna göre daha fazla oluşu dikkat çekmektedir.

*Uygulama Öncesi ve Sonrası İncelenen Nitel Verilerin Özeti:*

*Bilimin amacı:* Uygulama öncesinde deney grubundaki öğrencilerin çoğunluğu bilimin amacını bir şeyin nasıl işlediğini ortaya çıkarmak üzere çalışma yürütmek olduğunu bilmelerine rağmen bunun ne anlama geldiğini açıklayamamışlardır. Kontrol grubundaki öğrencilerin çoğunluğu ise bilimin amacını keşfetme, sorun çözme olarak belirtmiştir. Kontrol grubunda geriye kalan bir öğrenci

ise bilimin amacını bir şeylerin nasıl işlediğini ortaya çıkarmak üzere çalışma yürütmek olduğunu ifade etmiştir.

Uygulama sonrasında kontrol grubundaki öğrencilerin çoğunluğunun bilimin amacını yeni bilgi bulma, keşfetme olarak gördükleri anlaşılmaktadır. Geri kalan öğrencilerin çoğunluğunun ise bilimde düşüncenin öneminin farkına varmalarına rağmen bilimin amacını gerçekleştirmek üzere nasıl bir rol oynadığı konusunda net bir anlayışa sahip olmadıkları görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin ise bilimin amacıyla ilgili eşit oranlarda bilgi keşfetme ve bir şeyin nasıl işlediğini ortaya çıkarmak üzere net olmayan anlayışa sahip oldukları görülmektedir. Deney grubundan bir öğrencinin ise bilim insanlarının düşünceleri ve deney sonuçlarını ayırt edebildiği ve bilimin amacının düşünce geliştirme olduğunu fark ettiği anlaşılmaktadır.

*Bilimsel sorgulama:* Uygulama öncesi ve sonrasında bilimsel sorgulama ile ilgili öğrenci yanıtları incelendiğinde bilim insanlarının soru sormayacağını belirten deney ve kontrol grubu öğrencilerinin oranında azalma görülmüştür. Her iki grup öğrencilerinin uygulama sonunda soru sormanın gerekliliğini anladıkları görülmektedir. Uygulama süresince her iki grupta da temel merak düzeyindeki öğrenci yanıtlarının oranında değişiklik izlenmemiştir. Soruların basit gözlemler ve denemeler için sorulduğunu düşünen deney grubu öğrencilerinin oranında değişiklik görülmezken, kontrol grubu öğrencilerinde ise önemli bir artış göze çarpmaktadır. Öte yandan, uygulama öncesinde ve sonrasında kontrol grubunda daha derin bilimsel soruların farkına varan öğrenci hiç görülmezken ve deney grubunda da uygulama öncesinde bu şekilde düşünen öğrenci yer almazken, uygulama sonrasında deney grubundan bir öğrencinin bu yönde yanıt verdiği gözlenmektedir. Bu öğrencinin uygulama öncesi temel merak düzeyini yoklayan sorular üretme anlayışından uygulama sonrası daha derin ve bilimsel sorular üretebilme anlayışına sıçraması çalışma yapraklarının bazı öğrenciler üzerinde sorgulamanın düşünsel boyutu konusunda etkili olduğunu düşündürmektedir.

Uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilerin bilişüstü sorularla sorgulamayı oldukça az oranlarda bilimsel sorgulama kapsamında gördükleri

sonucuna varılabilir. Uygulama sonunda sadece kontrol grubu öğrencilerinde artış gözlenmiştir. Bunun nedeni olarak bilimsel sorgulama deyince bilim insanlarının kendi yaptıklarını sorgulamalarını algılamadıkları anlaşılmaktadır. Deney grubundaki öğrenci oranının sabit kalması ve bu kategoride kontrol grubu öğrencilerinde az da olsa artış görülmesi, özünde her iki öğretim yönteminin kendi yaptıklarıyla ilgili sorgulatamadıklarını göstermektedir.

Her iki grup öğrencilerinin uygulama sonunda birden fazla değişkeni içeren ve teorik olarak sorgulayan sorular üretememiştir. Her iki grupta da bilimsel etkinliklerin bilimsel süreç becerileri anlayışını kazandıracak yönde ele alınmasına ve özellikle, deney grubunda hazırlanan çalışma yapraklarının soruları ve değişkenleri açık bir şekilde içermesine rağmen bu sonucun elde edilmesi düşündürücüdür.

*Bilimsel çalışmalar:* Uygulama öncesi ve sonrasında elde edilen Tablo 53, Tablo 62, Şekil 29, Şekil 34 karşılaştırıldığında, deney grubu öğrencilerinin bilimsel çalışmaların elde edilmişindeki hata kaynaklarını süreç ve bilgi hataları olarak gören anlayıştan başlangıçtaki düşünceye bağlı olarak oluşan hata anlayışına doğru gelişme gösterdiği görülmektedir. Kontrol grubunda ise hataların kaynağının düşünceye bağlı olabileceğini belirten öğrenci oranında azalma görülürken, elde edilen hataların fiziksel yetersizliklerden kaynaklandığını belirten anlayışa sahip öğrenci oranında ise artış görülmüştür. Elde edilen yanıtların doğası ile ilgili olarak Tablo 55 ve Tablo 63 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin uygulama sonunda sorunsuz bilgi anlayışını tamamen terk ederek sorunlu ve yarı sorunlu bilgi anlayışını geliştirdikleri görülmektedir. Kontrol grubunda ise uygulama sonunda sayıları uygulama öncesine göre azalsa da hala sorunsuz bilgi anlayışına sahip öğrencilerin var olduğu görülmektedir.

*Bilimsel bilgi:* Uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilerin bilimsel bilgiyle ilgili görüşleri incelendiğinde, uygulama öncesi her iki grubun eşit dağılıma sahip olduğu görülmektedir. Uygulama öncesi ağırlıklı anlayış, bilgiye kaynaklık eden düşüncenin önemli ancak hangi koşullarda bilgiye dönüştüğünün net olmadığıdır.

Her iki grup öğrencilerinin bilginin düşüncelerin yansız sınanmasıyla oluşturulduğunun farkında olmadıkları görülmektedir.

Uygulama sonunda ise, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilginin somut etkinliklerle oluşturulduğu ve bu süreçte düşüncenin önemli olduğunu fark etmeleri anlayışının azalarak yerine düşüncenin sınanarak bilgiyi oluşturacağı anlayışının geliştiği görülmektedir. Burada dikkat çeken bir diğer nokta deney grubu öğrencilerinin çoğunluğunun bilginin düşüncelerinin sınaması anlayışa sahip olduğu görülürken, kontrol grubunda bu anlayıştaki öğrenci oranının oldukça az oluşudur. Kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğunun uygulama sonunda uygulama öncesine göre daha fazla oranda bilginin bilimsel etkinliklerle oluşacağı şeklinde yanıtlar vermeleri bu gruba yapılan öğretimde konu ile ilgili etkinliklerin sistematik bir anlayışla ele alınmayışından kaynaklanmış olabilir.

*Bilimsel gerekçeleştirme:* Uygulama öncesi ve sonrası verilen yanıtlar incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin bilimsel bilginin gerekçelendirilmesine ilişkin görüşlerinin 2. düzeyden 3. düzeye doğru gelişme gösterdiği görülmektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun uygulama öncesinde gerekçeleştirmede düşüncenin önemi konusunda net bir fikre sahip değilken, uygulama sonrasında gerekçeleştirmenin düşüncelerin yansız test ile sınanması olduğu anlayışını geliştirdikleri görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğunun görüşlerini 1. düzeyden 2. ve 3. düzeye doğru geliştirdiğini görülmektedir. Gerekçeleştirmenin basit deneysel etkinlikler olduğu düşüncesinden düşüncenin süreçteki önemini anlayan ve gerekçeleştirmenin aslında düşüncelyi test etme olduğunun farkına varan bir anlayışa doğru gelişme gösterdikleri kaydedilmiştir. Uygulama sonunda kontrol grubunda görülen bu değişim normal öğretimle de bilimsel gerekçeleştirme anlayışının öğrencilere kazandırılabilceğini düşündürmektedir.

**4. Alt Problem:** Deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel bilginin varlık alanına yönelik görüşleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Modellemeye dayalı uygulamanın öğrencilerin bilimsel bilginin varlık alanına yönelik görüşlerini etkileyip etkilemediğini görebilmek için uygulama öncesi ve sonrasında Bilimsel Bilginin Varlık Alanına Yönelik Görüş Belirleme Ölçeği (VYGÖ) uygulanmıştır. Ayrıca deney ve kontrol grubundan 5'er öğrenci ile Bilimsel Bilginin Varlık Alanına Yönelik Görüşme Formu (VYGF) ile görüşülmüştür. Elde edilen bulgular sırasıyla uygulama önce ve uygulama öncesi olmak üzere aşağıda sunulmuştur.

#### *Nicel Veriler*

Uygulama öncesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin VYGÖ'ye verdikleri yanıtlardan elde edilen veriler Tablo 66' da sunulmuştur.

**Tablo 66**

#### **Deney ve Kontrol Gruplarına ait VYGÖ Ön Test Sonuçları**

	Sayı (N)	Ortalama (En yüksek puan=75)	Standart Sapma	t	p	Anlamlılık Düzeyi
Deney	34	52,76	3,81	2,100	0,212	p > 0,05 önemli değil
Kontrol	31	54,94	4,52			

Tablo 66' dan da görüldüğü üzere deney ve kontrol grubu ön test VYGÖ puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Uygulama sonrası ölçeğin tekrar uygulanmasıyla elde edilen VYGÖ puanlarının ilişkisiz (bağımsız) örneklem t-testi analizi yapılarak değerlendirilmesiyle çıkan sonuçlar ise Tablo 67'de verilmektedir.

**Tablo 67**  
**Deney ve Kontrol Gruplarına ait VYGÖ Son Test Sonuçları**

	Sayı (N)	Ortalama (En yüksek puan=75)	Standart Sapma	t	p	Anlamlılık Düzeyi
Deney	34	59,35	5,7	3,82	0,047	p < 0,05 önemli
Kontrol	31	54,45	4,41			

Tablo 67'den da görüldüğü gibi uygulama sonrası deney ve kontrol grubu toplam VYGÖ puanları arasında  $\alpha = 0,05$  önem düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.

Ayrıca deney grubu ön test ve son test VYGÖ puanları arasındaki ilişki ile kontrol grubu ön test ve son test ontolojik (bilimsel bilginin varlık alanına yönelik) VYGÖ görüş puanları arasındaki ilişki eşlenik çift t-testi ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 68'de verilmektedir.

**Tablo 68**  
**VYGÖ Ön ve Son Test Sonuçları**

	Sayı (N)	Ortalama (En yüksek puan=75)	Standart Sapma	T	p	Anlamlılık Düzeyi
Ön Test (deney)	31	52,76	3,81	5,106	0,000	p < 0,05 önemli
Son Test (deney)	31	59,35	5,76			
Ön Test (kontrol)	31	54,94	4,51	0,436	0,666	p > 0,05 önemli değil
Son Test (kontrol)	31	54,45	4,41			

Tablo 68'den de görüldüğü gibi deney grubu kendi içinde VYGÖ puanları bakımından son testte, ön test puanlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir gelişme göstermiştir. Kontrol grubunun ise VYGÖ puanları bakımından son ölçüm ile ön ölçüm puanları arasında  $\alpha = 0,05$  önem düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

### *Nitel Veriler*

Bilimsel Bilginin Varlık Alanına Yönelik Görüşme Formu (VYGF) ile uygulama öncesi ve sonrası her iki gruptan 5'er öğrenci ile görüşülmüştür. Dört bölümden oluşan VYGF ile yapılan ön ve son görüşmelerden elde edilen veriler aşağıda sırasıyla sunulmuştur. Her bölümün analizine başlamadan önce değerlendirme için kullanılacak olan kategoriler belirlenmiş ve her bölümün başında sunulmuştur.

### *Ön Görüşmeler*

#### *I. Bölüm: Gerçeklik Yanılsaması:*

Bu bölümde yer alan görüşme sorularından ilk üçü görüşme yapılan konuya öğrenciyi hazırlamak amacıyla olduğundan ısınma soruları olarak adlandırılabilir. Isınma soruları öğrencinin metni anlayarak okuduğunu kontrol etmek ve görüşme konusunda akıl yürütme süreçlerine yardımcı olmak amacıyla yapılmıştır. Bu sorulara verilen yanıtların içerik değerlendirmeleri yapılmamış olup, görüşme sırasında öğrencilerin verdikleri yanıtların metne uygunluğu kontrol edilerek öğrencinin verdikleri yanıtların uygun olmadığı durumlarda metni yeniden okumaları sağlanmış ve okuduklarından anlam çıkarmalarına yardımcı olunmuştur. Böylece asıl araştırma sorusu olan bilimsel bilginin varlık alanı sorularına günlük ve sıradan olaylarla geçilmiştir.

I. Bölüm- Gerçeklik Yanılsaması ile ilgili görüşme sorularının analizinde kullanılmak üzere yararlanılan kategoriler ve bu kategoriler altında taranan kodlar (anahtar sözcükler) Tablo 69'da sunulmuştur.

**Tablo 69**  
**“Gerçeklik Yanılsaması” için kategoriler ve kodlar (anahtar sözcükler)**

<b>Kategoriler</b>	<b>Kodlar (anahtar sözcükler)</b>
<p><b>Algısal Gerçekçilik:</b> Nesnelerin ve olayların doğru imgesi için algıladıklarımız yeterlidir. Bizi çevreleyen şeyler doğrudan algıladıklarımızdır. Sağduyumuzla sezgisel olarak algıladıklarımız da buna dâhildir.</p>	-görmek, dokunmak, fiziksel olarak kontrol etmek
<p><b>Sıradan Gerçekçilik:</b> Nesne ve olayları anlayabilmek için çabalamak gereklidir. Bu çabalama araştırma yapmaktan, araç geliştirme, bilgi toplamaya kadar çeşitli yelpazede gerçekleşebilir. Çabalar her türlü olabilir, niteliği konusunda net bir düşünce gelişmemiştir. Çabanın sonucunda bir sonuca varılırsa olayın ya da nesnenin gerçekliği hakkında bilgi sahibi olunur.</p>	-araştırmak, incelemek, kanıtlamak, araç geliştirmek
<p><b>Bilimsel Gerçekçilik:</b> Nesne ve olayları anlayabilmek için bilimsel çabalarla araştırmak gereklidir. Bilimsel çalışmalarla ortaya konan nesnelere ve olaylar gerçektir. Bilimsel çabalarla nesnelerin ve olayların doğru imgesi hakkında bilgi sahibi olabiliriz. Bireylerin düşünceleri ve sözleri dışsal gerçeklikle birlikte nesnelerin ve olayların anlaşılmasında etkilidir. Sistematik olarak tanımlanan çabalar gerçekler hakkında bilgi verir.</p>	-bilimsel araştırma yapmak, bilimsel olarak kanıtlamak, varlıkların doğa üzerindeki etkisine bakmak

Tablo 69’da öğrencilerin “Gerçeklik Yanılsaması” ile ilgili verdikleri yanıtlar kategorilere bağlı olarak kodlar (anahtar sözcükler) kullanarak değerlendirilmiştir. Kategoriler, öğrencilerin bilimsel düşünce ve çabanın işletilmesine bağlı olarak sahip oldukları düşüncelere göre oluşturulmuştur. Algısal gerçekçilik, sıradan gerçekçilik ve bilimsel gerçekçilik kategorilerinde öğrencilerin bilimsel düşünce ve çabaya dayalı görüşleri aşamalı olarak sınıflandırılmıştır. Uygulama öncesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimin amacı ile ilgili verdikleri yanıtlardan elde edilen kodlar, kategoriler ve bunların yüzdelerle dağılımları Tablo 70’te sunulmuştur.



**Tablo 70**  
**Uygulama Öncesi Öğrencilerin “Gerçeklik Yanılsaması”na Verdikleri**  
**Yanıtlara İlişkin Kodlar Ve Dağılımları**

Kategoriler	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
	1	2	3	4	5	f %	1	2	3	4	5	f %
Algısal Gerçekçilik	√		√		√	3 60	√		√	√	√	4 80
Sıradan Gerçekçilik	√			√	√	3 60	√	√	√		√	4 80
Bilimsel Gerçekçilik	√	√	√	√	√	5 100		√	√	√	√	4 80

Tablo 70 incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğunun gerçeklik yanılsaması konusunda sadece tek bir gerçeklik anlayışına sahip olmadıkları görülmektedir. Gerçeklik yanılsaması ile ilgili sorular günlük olayların yanı sıra Deney grubundan (1. ve 5. öğrenciler) ve kontrol grubundan (3. ve 5. öğrencilerin) ikişer öğrencinin aynı anda algısal, sıradan ve bilimsel gerçekçi anlayışa sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca, her iki gruptan da birer öğrencinin aynı anda hem algısal hem de bilimsel gerçekçi anlayışa sahip oldukları göze çarpmaktadır (sırayla 3. ve 4. öğrenciler). Yine her iki gruptan birer öğrenci (sırasıyla 4. ve 2. öğrenciler) aynı anda sıradan ve bilimsel gerçekçi anlayışa sahiptir. Kontrol grubundan sadece 1 öğrenci (1. öğrenci) ise aynı anda algısal ve sıradan gerçekçi anlayışla soruları yanıtlarken, deney grubundan da yine bir öğrenci bu gruptaki soruların tümünü bilimsel gerçekçi anlayışla yanıtlamıştır. Görüşmelerde dikkati çeken bir başka nokta ise, öğrencilerin kendi görüşlerinin sorgulandığı sorulara (4. ve 5. soru) kontrol grubu öğrencilerinin tamamının, deney grubu öğrencilerinin ise çoğunluğunun sıradan ve algısal gerçekçi anlayışla yanıt vermeleridir. Bilim insanlarının varlıklar ile ilgili çalışmaları konusunda ise (6. soruya verilen yanıtlar) bilimsel gerçekçi bir anlayışla soruları yanıtladıkları görülmektedir. Her iki gruptan görüşülen öğrencilerden sadece deney grubundan 2 numaralı öğrenci tüm soruları bilimsel gerçekçi anlayışla yanıtlamıştır. Aşağıda öğrenci ifadelerinden örnekler yer almaktadır:

4. soru: Buradan yola çıkarak, gördüğümüz şeylerin gerçeği yansıttığını anlamak için ne yapmamız gerekir?

Algısal gerçekçi:

(Deney-1)

“... incelemeliyiz, doğru bilgiye ulaşmalıyız ... Ahmet’in annesi sadece rengine bakmış, ben olsam şekline de bakardım...”

(Kontrol-1)

Görebiliriz de, dokunarak da yapabiliriz

(Kontrol-3)

Elle tutmamız, iyice incelememiz gerekir

Bilimsel gerçekçi:

(Deney-2)

“ilk olarak kanıtlamamız gerekir. Ahmet şu anda dolapta olmadığını kanıtlamış ama nerede olduğunu da bilmiyor, önce onu da kanıtlaması gerekir”

5. soru: Gördüğümüz şeylerin gerçekten var olup olmadığını anlamamızın yolu nedir?

Algısal gerçekçi:

(Deney-1)

“Buradaki gibi sadece rengine değil, şekline de bakmamız gerekir”

(Deney-5)

“... Ahmet’in yaptığı gibi alıp bakmak gerekir,.. düşüncelerle hareket etmemiz gerekir,.. araştırma gibi bir şey yapmalıyız”

Sıradan gerçekçi:

(Kontrol-1)

İnceleyip, araştırma yapmak gerekiyor

(Kontrol-2)

Araştırmak, incelemek lazım

(Kontrol-3)

Bu bilim dalıyla ilgilenen kişilerle görüşebiliriz, çevremize daha dikkatli bakabiliriz

Bilimsel gerçekçi:

(deney-2)

“kanıtlamamız gerekir”

(soru: nasıl kanıtlayabiliriz sence?)

“.. deneylerle, neden-sonuç ilişkisi içinde..”

6. soru: bilim insanları çalışmalarını yürütürken, gördükleri şeylerin gerçekten var olup olmadıklarını anlamak için ne yaparlar?

Bilimsel gerçekçi:

(Deney-1)

“Araştırmalar.

(nasıl araştırırlar?)

... bilimsel olarak ...

(sence bilimsel olarak nasıl araştırma yapılabilir?)

... mesela sandalyenin döndüğünü anlayabilmemiz için çevirmemiz gerekir, bunun gibi”

(Deney-5)

“Araştırma yaparlar, bilgi planı yaparlar, ilk önce deneylerle gerçekten var olup olmadıklarını belirliyorlardır önce...”

(Deney-2)

“... doğa üzerindeki etkisine bakarlar, örneğin mikropların hastalık etkisi kendiliğinden oluşmayacağına göre mikroplara, virüslere inanmamız gerekir ...”

(Kontrol-2)

“Bilim insanları deney yaparak bunu kanıtlarlar, ..., duyu organlarını kullanırlar, .. mikroskop gibi araçları kullanırlar...”

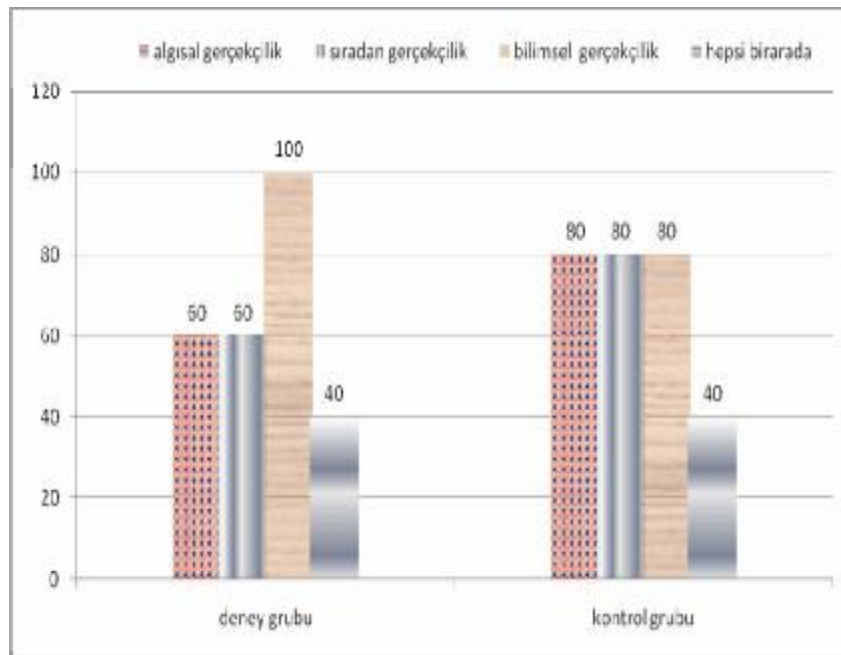
(Kontrol-3)

“Konu ile ilgili araştırma yaparlar, hipotezleri birleştirip bir konu ortaya çıkarabilirler, deney aletleriyle bunları inceleyip ne olduklarına kanıt getirirler”

Yukarıdaki örneklerden de görüldüğü gibi her iki gruptaki öğrenciler kendileri üzerinden verdikleri yanıtlarda algısal ya da sıradan gerçekçi yaklaşımla yanıtlar verirlerken, bilim insanlarının çalışmaları hakkında verdikleri yanıtlarda ise bilimsel gerçekçi yaklaşımla yanıtlamışlardır.

Öğrencilerden gelen yanıtlar doğrultusunda, gerçeklik yanılsaması ile ilgili olarak genel profillerini görebilmek için kategorilerin gruplara göre dağılımının grafiği Şekil 37’de sunulmuştur.

**Şekil 37**  
Uygulama öncesi “Gerçeklik Yanılsaması” ile ilgili kategorilerin gruplara göre dağılımı



Şekil 37’deki grafik incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin tamamının bilimsel gerçekçi, geri kalanların ise eşit oranlarda (%60’ar) algısal ve sıradan gerçekçi yaklaşıma sahip oldukları görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin ise çoğunlukla ve eşit oranlarda (%80’er) algısal, sıradan ve bilimsel gerçekçi anlayışa sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca, her iki grup öğrencileri eşit oranda (%40) her üç yaklaşıma da sahiptir. Buna göre her iki gruptaki öğrencilerin uygulama öncesinde birbirlerine yakın şekilde gerçeklik yanılsaması görüşüne sahip oldukları görülmektedir.

## II. Bölüm: Gerçeklik ve Algı

“Gerçeklik ve algı” bölümünde toplam 5 soru yer almaktadır. Sorulara verilen yanıtlar Tablo 69’ da sunulan kategoriler ışığında incelenmiştir. İnceleme sırasında her kategori için yeniden anahtar sözcükler eklenmiştir. Uygulama sonrası deney ve kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri yanıtların kategorilere dağılımı Tablo 71’de sunulmuştur.

**Tablo 71**  
**Uygulama Öncesi Öğrencilerin “Gerçeklik ve Algı”ya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodlar ve Dağılımları**

Kategoriler	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %
Algısal Gerçekçilik	√		√	√	√	4 80	√	√	√	√	√	5 10 0
Sıradan Gerçekçilik		√	√	√	√	4 80	√	√	√	√	√	5 10 0
Bilimsel Gerçekçilik		√	√	√		3 60	√	√		√	√	4 80

Uygulama öncesi verilen yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin “Gerçeklik Yanılsaması” bölümünde olduğu gibi çok boyutlu gerçeklik anlayışına sahip oldukları görülmektedir. Her iki grup öğrencilerinin çoğunluğunun aynı anda algısal, sıradan ve bilimsel gerçekçilik anlayışına uygun yanıtlar vermişlerdir. Deney grubundan bir öğrenci (2. Öğrenci) sıradan ve bilimsel gerçekçi yanıtlar verirken, kontrol grubundan bir öğrenci de algısal ve sıradan gerçekçi yanıtlar vermiştir. Ayrıca, deney grubundan bir öğrenci sadece algısal gerçekçi yanıt vermiştir. Öğrenci ifadelerinden bazı alıntılar aşağıda sunulmuştur.

### Algısal gerçekçi anlayış:

(Deney-1)

“...gerçekten ne olduğunu bilemeyiz, mesela suyun var olduğuna inanıyorum çünkü gözümle görüyorum ama içindeki şeyleri göremiyorum.... Gözümüzle gördüğümüz, kulağımızla işittiğimiz şeyler gerçektir..

Sıradan gerçekçi anlayış:*(Kontrol-3)*

“.. yok diyemeyiz, çünkü elektron, atom ve virüsler bilim adamları tarafından incelenerek, deney raporları hazırlanmıştır...

*Evet bilebiliriz, var olan şeyler üstünde açıklamalar yaparak, var olan şeylerin gerçekte nasıl olduklarını bilebiliriz*

*a-hayır diyemeyiz, çünkü onların hangi rengi gördükleri bilim adamlarınca araştırılmıştır.*

*b-hayır, çünkü bu soruyu yıllarca belki de araştırmışlardır Var olan ve kanıtlanmış her şeydir. Örneğin, dünya ve güneş sistemi gerçektir ama örümcek adam, yarasa adam hayal ürünüdür. Bilim insanları ve onların çalışmalarıdır*

Bilimsel Gerçekçi anlayış:*(Deney-2)*

“...çıplak gözle olmasa da bir şekilde kanıtıyoruz, elektriği de göremiyoruz, ancak onu iletken ve yalıtkan maddeler sayesinde hissedebiliriz. Köpek ve kedilerde göremedikleri halde işitme ve koklama duyularını kullanırlar....

*Gerçekte nasıl olduklarını bilebiliriz. Biyolojide çok küçük canlılar için mikroskop kullanırız, gökyüzünü de teleskopla inceleriz. Bu tip araçlarla görebilir, yaşayabiliriz....*

*a-renkler dünyada vardır ama kediler ve köpekler renklerin ne olduğunu bilmezler*

*b-sesler de dünyada vardır ama yılanlar duymadığı için bilmezler*

*.. Gerçeklikleri biz fark edemeyebiliriz ama var olan şeydir...*

“Gerçeklik ve Algı” bölümünde 4. soruda “dünyada var olan şey hakkında bilgimizi belirleyen nedir?” sorusuna deney ve kontrol grubundan birer öğrenci *algısal gerçekçi* yanıtlar vermişlerdir:

*Deney-1:*

“... görmemiz, işitmemiz ve bilmemiz..”.

*Kontrol-3:*

“...gözlerimiz ve kulaklarımız...”

Her iki gruptan diğer öğrencilerin tümü ise *bilimsel gerçekçi* yanıtlar vermişlerdir:

*Deney-4:*

“...Yaptığımız bilim çalışmaları, araştırmalarla bence...”.

*Kontrol-4:*

*“...Bilim insanları ve onların çalışmalarınıdır ...”*

*Kontrol-5:*

*“...bence, bilim insanlarının bulduğu en doğru fikirlerdir...”*

Öğrencilerden kendilerine göre “gerçek”in tanımının yapılmasının istendiği 5. soruya her iki gruptan da 4. Soruya algısal gerçekçilik düzeyinde yanıt veren öğrenciler yine algısal gerçekçi düzlemde yanıtlar vermişlerdir:

*Deney-1:*

*“...Görerek, işiterek ve dokunarak inandığımız şeyler gerçektir, gerisinden emin olamayız...”*

*Kontrol-3:*

*“...Gözümüzle gördüğümüz ve kulaklarımızla işittiğimiz gerçektir ...”*

5. soruya her iki gruptan da algısal gerçekçi yaklaşan ve aynı yanıtı veren iki öğrenci dışında geri kalan diğer öğrencilerin tümü bilimsel gerçekçi şekilde yanıtlar vermişlerdir:

#### Bilimsel Gerçekçi:

*Deney-2:*

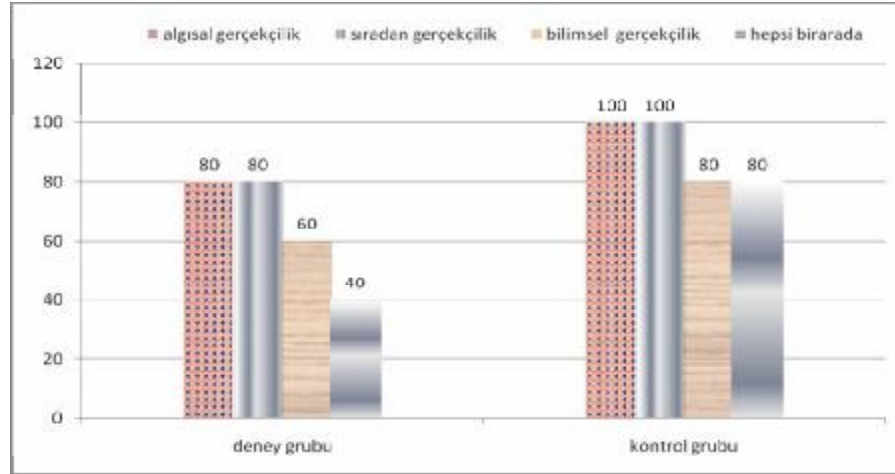
*“...Gerçeklikleri biz fark edemeyebiliriz ama var olan şeydir, bilimsel çalışmalarla elde edilen sonuçlarla farkına varırız...”*

*Kontrol-2:*

*“...Gerçek kanıtlanabilen bir şeydir, kedi, masa, sandalye, su, hava gerçektir. Yalan, hayalet, çizgi film karakterleri gerçek değildir ...”*

“Gerçeklik ve Algı” bölümündeki tüm sorulara her iki grup öğrencilerinin verdikleri yanıtların kategorilere dağılımını gösteren grafik Şekil 38’de sunulmaktadır.

**Şekil 38**  
**Uygulama Öncesi “Gerçeklik Ve Algı” ile İlgili Kategorilerin Gruplara Göre Dağılımı**



Grafik incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin tamamının aynı anda algısal ve sıradan gerçeklik anlayışına ve %80'inin bilimsel gerçeklik ve yine %80'inin de her üç yaklaşıma uygun yanıtlar verdikleri görülmektedir. Deney grubunda ise öğrencilerin çoğunluğunun eşit oranlarda (%80'er) algısal ve sıradan gerçekçi yaklaşıma aynı anda sahip oldukları gözlenmiştir. Bilimsel gerçekçi düşünen öğrenci oranı ise kontrol grubundakine göre daha azdır. Deney grubunda aynı anda her üç yaklaşıma sahip olan öğrencilerin oranının (%40) ise kontrol grubundaki oranın (%80) yarısı olduğu görülmektedir.

### III. Bölüm: Varlık-Kavram İlişkisi:

Bu bölümde öğrencilerin somut varlıklardan gözle doğrudan görülemeyen çok büyük ve çok küçük varlıklara, bu varlıkların zihnimizde çağrıştırdığı kavramlara ve bu kavramları ifade ettiğimiz sözcüklere olmak üzere toplam 3 temel başlık altında toplam 14 soru yer almıştır. Bu sorulardan bir kısmı Direk (2006)'dan yararlanarak oluşturulmuş ve devamında da araştırma konusuna uygun olarak araştırmacı tarafından yeni sorular ilave edilmiştir. Sorulara verilen yanıtlar incelenirken soruların ölçmeye çalıştığı konular üzerinde gruplama: “1-2-5-6-9 ve 10 numaralı sorularla somut varlıklar, 3-7 ve 11 numaralı sorularla kavramlar, 4-8-12 sözcükler, 13 ve 14'te çok küçük ve çok büyük varlıklar” şeklinde yapılmıştır.



Öğrencilerin verdikleri yanıtlar gerçekçi düzlemde değerlendirilmiş ve bu doğrultuda sayıları ve yüzdelik oranları hesaplanmıştır. (Tablo 72).

**Tablo 72**  
**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Varlık-Kavram İlişkisi Sorularına Uygulama Öncesi Verdikleri Yanıtlar**

(Soru sütunlarının altındaki **D**: Düşüncede var olan; **G**: Gerçekte var olanı göstermektedir.)

Öğrenciler	1. soru (G)	2. soru (G)	3. soru (D)	4. soru (G)	5. soru (G)	6. soru (G)	7. soru (D)	8. soru (G)	9. soru (G)	10. soru (G)	11. soru (D)	12. soru (D)	13. soru (G)	14. soru (G)	
Deney Grubu	1	G	G	<b>G</b>	G	G	<b>G</b>	G	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>G</b>	<b>G</b>	G	<b>D</b>	
	2	<b>D</b>	<b>D</b>	D	G	G	D	G	G	<b>D</b>	D	<b>G</b>	G	G	
	3	G	G	D	G	<b>D</b>	<b>D</b>	D	G	G	<b>D</b>	D	<b>G</b>	G	
	4	G	G	D	<b>D</b>	G	G	D	<b>D</b>	G	G	D	D	G	
	5	G	G	<b>G</b>	G	G	G	<b>G</b>	<b>D</b>	G	G	D	D	G	
	n	4	4	3	4	4	4	3	3	4	2	4	2	5	4
	%	80	80	60	80	80	80	60	60	80	40	80	40	100	80
Kontrol Grubu	1	G	G	<b>G</b>	<b>G</b>	G	G	<b>G</b>	<b>G</b>	<b>D</b>	G	D	D	<b>D</b>	
	2	G	G	D	D	G	G	D	D	G	G	D	D	G	
	3	G	<b>D</b>	<b>G</b>	<b>G</b>	G	G	<b>G</b>	<b>G</b>	G	G	<b>G</b>	<b>G</b>	<b>D</b>	
	4	G	<b>D</b>	D	<b>G</b>	G	G	D	<b>G</b>	G	<b>D</b>	D	<b>G</b>	G	
	5	G	G	D	D	G	<b>D</b>	D	D	G	G	D	D	G	
	n	5	3	3	2	5	4	3	2	4	4	4	3	4	3
	%	100	60	60	40	100	80	60	40	80	80	80	60	80	60

**Koyu işaretlenmiş yanıtlar öğrencilerin gerçekçi düzlem dışında verdikleri yanıtları göstermektedir.**

Öğrencilerin varlık-kavram ilişkisinin sorgulandığı IV. Bölümde uygulama öncesi deney grubu öğrencilerinin somut varlıkları değerlendiren 1, 5, 6 ve 9 numaralı sorulara verdikleri yanıtlara bakıldığında genelde öğrencilerin gerçekte var olduğu yönünde yanıtlar verdiği görülmektedir. Somut varlık olarak kedinin sorgulandığı 1. soruyu ve kedi resminin sorgulandığı 2. soruyu öğrencilerden 2. Öğrenci düşüncemizde yer alır şeklinde yanıtlamıştır. Sırasıyla ışık kaynağı ve ışık ışının sorgulandığı 5. ve 6. soruları ise 3. öğrenci düşüncemizde yer alır şeklinde yanıtlamıştır. Su molekülünün sorgulandığı 9. soruyu ise 1. öğrenci düşüncemizde yer alır olarak yanıtlamıştır. Su molekülünün resminin sorgulandığı 10. soruyu ise öğrencilerden 1., 2. ve 3. öğrenciler düşüncemizde yer alır şeklinde yanıtlamışlardır.

Kavramların sorgulandığı 3. ve 7. sorulara ise deney grubundaki 1. ve 5. öğrenciler dışındaki tüm öğrencilerin düşüncemizde yer alır şeklinde yanıt verdikleri

görülmektedir. 11. soruya ise sadece 1. öğrenci, gerçekte yer alır şeklinde yanıtlarken, geri kalan diğer öğrenciler düşüncemizde yer alacağını açıklamışlardır.

Kavramların ifade aracı olarak sözcüklerin sorgulandığı 4. 8. ve 12. sorulara verilen yanıtlara bakıldığında ise öğrencilerden 1., 2. ve 3. öğrencinin her üç soruya gerçekte var olduğu yönünde yanıt verdikleri ve 4. öğrencinin ise her üç soruya düşüncemizde yer alır şeklinde yanıt verdiği görülmektedir. 5. öğrencinin ise sadece ışık sözcüğünü düşüncemizde var olur şeklinde yanıtladığı görülmektedir.

Çıplak gözle görülemeyen atom, virüs gibi çok küçük varlıkların sorgulandığı 13. Soruya deney grubundaki tüm öğrencilerin doğru yanıt verdiği görülmektedir. Çıplak gözle görülemeyen ancak karadelik, dev yıldız kümeleri, galaksiler gibi çok büyük varlıkların sorgulandığı 14. Soruya ise 1. öğrenci dışındaki tüm deney grubu öğrencilerinin gerçekte var olur yanıtını verdiği görülmektedir. 1. öğrenci ise düşüncemizde var olur yanıtını vermiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri yanıtlara bakıldığında somut varlıkların sorgulandığı sorulardan kedinin sorgulandığı 1. soruya ve ışık kaynağının sorgulandığı 5. soruya tüm öğrencilerin gerçekte var olur yanıtını verdikleri görülmektedir. Işık ışının sorgulandığı 6. soruya sadece 5. öğrenci, su molekülünün sorgulandığı 9. soruya ise sadece 1. öğrenci düşüncemizde var olur yanıtını vermiştir. Diğer öğrenciler ise bu sorularda sorgulananların için gerçekte var olduğunu ifade etmişlerdir. Kedi resminin sorgulandığı 2. soruyu 3. ve 4. Öğrenciler su molekülün resminin sorgulandığı 10. soruyu ise sadece 4. öğrenci düşüncemizde vardır şeklinde yanıtlamışlardır.

Kavramların sorgulandığı sorulardan 3. ve 7. sorulara 1. ve 3. öğrencinin ancak 11. soruyu ise sadece 3. öğrencinin gerçekte var olur şeklinde yanıtladığı görülmektedir. Öğrencilerin diğerlerinin bu sorular için yanıtları düşüncemizde var olur şeklindedir.

Sözcüklerden kedinin sorgulandığı 4. ve ışığın sorgulandığı 8. soruya öğrencilerden 1., 3. ve 4. öğrencilerin su molekülü sözcüğünün sorgulandığı 12.

Soruya ise 3. ve 4. öğrencinin gerçekte var olduğunu belirttikleri görülmektedir. Diğer öğrencilerin bu sorulara düşüncemizde vardır şeklinde yanıt verdikleri görülmektedir.

Gözle görülemeyen çok küçük varlıklarla ilgili olarak 13. soruya ve çok büyük varlıklarla ilgili 14. soruya öğrencilerden sadece 1. öğrencinin düşüncemizde var olduğu yanıtını verdiği ve diğer öğrencilerin gerçekte var oldukları yanıtını verdikleri görülmektedir.

**Tablo 73**  
**Uygulama Öncesi Öğrencilerin “Varlık-Kavram İlişkisi”ne Verdikleri Yanıtlara İlişkin Alt Bölümler ve Yüzdeler Oranları**

		Somut varlıklar						kavramlar			sözcükler			Çok küçük ve çok büyük varlıklar		Genel Ortalama
		1. soru (G)	2. soru (G)	5. soru (G)	6. soru (G)	9. soru (G)	10. soru (G)	3. soru (D)	7. soru (D)	11. soru (D)	4. soru (G)	8. soru (G)	12. soru (D)	13. soru (G)	14. soru (G)	
D. G.	n	4	4	4	4	4	2	3	3	4	4	3	2	5	4	
	%	80	80	80	80	80	40	60	60	80	80	60	40	100	80	
<b>Ortalama %</b>		<b>73</b>						<b>67</b>			<b>60</b>			<b>90</b>		<b>71</b>
K. G.	n	5	3	5	4	4	4	3	3	4	2	2	3	4	3	
	%	100	60	100	80	80	80	60	60	80	40	40	60	80	60	
<b>Ortalama %</b>		<b>83</b>						<b>67</b>			<b>47</b>			<b>70</b>		<b>70</b>

Öğrencilerin verdikleri yanıtları bilimsel gerçekçilik zemininde değerlendirilerek belirlenen her alt bölüm için ortalama yüzdeler hesaplanmıştır. Buna göre, somut varlıklar alanında kontrol grubunun yüzdeler puanının (83) deney grubunun yüzdeler puanına (73) göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Öte yandan kavramlar, ile ilgili deney grubu yüzdeler puanlarının ortalamasının kontrol grubu yüzdeler puanları ile eşit olduğu görülmektedir. Sözcükler ve çok büyük ve çok küçük varlıklar ile ilgili deney grubu ortalamalarının kontrol grubu yüzdeler

ortalamalarına göre daha yüksek olduğu izlenmektedir. Ayrıca, genel toplam puan da deney grubu yüzde 71'lik puanıyla, yüzde 70'lik genel toplam puanı olan kontrol grubu ile eşit düzeyde olduğu görülmektedir.

#### *IV. Bölüm: Gözlenemez Varlıklara Tarihsel Yaklaşım:*

Bu bölümde okuma parçasını izleyen 5 adet soru yer almaktadır. İlk üç soruya verilen yanıtlar incelenirken öğrencilerin verdikleri yanıtlar aşağıdaki kategoriler ve bu kategorileri temsil eden kodlar kullanılmıştır.

Görüşme yanıtlarının analizinde üç temel kategoriden yararlanılmıştır. Gözlenemez varlıklar üzerinden bilimsel çalışmalara kaynaklık eden varlıkların zaman içinde durumunun sorgulandığı bu bölümde, gözlenemezler üzerinden yürütülen tartışmalara uygun olarak kategoriler belirlenmiştir. Kategoriler oluşturulurken, bilimsel çalışmaların öne sürdüğü varlıkları açıklayan açıklama ve kuramların ve varlıkların geçerli olma durumları göz önünde bulundurulmuştur.

**Tablo 74**  
**Gözlemlenemez Varlıklara Tarihsel Yaklaşım ile ilgili Kategoriler ve Kodlar**

Kategoriler	Kodlar (anahtar sözcükler)
<p><b>Bilimsel Gerçekçilik:</b> Nesne ve olayları anlayabilmek için bilimsel çabalarla araştırmak gereklidir. Bilimsel çalışmalarla ortaya konan nesnelere ve olaylar gerçektir. Bilimsel çabalarla nesnelere ve olayların doğru imgesi hakkında bilgi sahibi olabiliriz. Bireylerin düşünceleri ve sözleri dışsal gerçeklikle birlikte nesnelere ve olayların anlaşılmasında etkilidir. Sistematik olarak tanımlanan çabalar gerçekler hakkında bilgi verir. Bilimsel çalışmalarla bir gerçekliğe ait bilginin doğru olması için hem varlığın bilimsel çalışmalara uygun olarak doğru sonuç vermesi hem de varlıkla ilgili açıklama ya da kuramların aynı anda doğru olması gereklidir.</p>	<p>--hiç var olmamıştır zaten -artık yeni kanıtları açıklayamamıştır -bilgi gerçeğe göre değiştirilmiştir -bilgi yanlışlanırsa varlık da yanlışlanmış olur -çevresel şartlar ve olanaklar etkilidir</p>
<p><b>Yapısal gerçekçilik:</b> Her hangi bir açıklama ya da kuramın doğru olması için deneysel olarak yeterli olmasına gerek yoktur. Gözlenemeyen varlıklarla yürütülen deneyler yanlış sonuç verse bile önemli olan onları öne süren açıklamalar, kuramlardır. Kuramlar kendilerinden önceki kuramların matematiksel yapısını sürdürerek gerçeği açıklarlar. Önemli olan açıklamaların doğruludur, varlıkların değil.</p>	<p>-Açıklama (bilgi) olarak vardır, -bilgi geliştirilir -varlık ortadan kalkmıştır ama bilgisi devam eder</p>
<p><b>Varlık gerçekçiliği:</b> Gözlemlenemezlerin varlığı onları ortaya koyan teorilerin, açıklamaların doğruluğuyla değil deneylerle ortaya konur. Varlıklar konusunda gerçekçi bir tutum izlenirken teoriler konusunda karşı gerçekçi tutum izlenir. Örneğin elektron hakkında hiçbir doğru açıklamaya, kurama inanmadan elektronun varlığına inanmadan elektronun varlığına inanmak varlık gerçekçi bir yaklaşımdır.</p>	<p>-varlık hala vardır -denediği için vardır -kuram ya da açıklama yetersiz kalmıştır, onu açıklayamaz -varlığa bir şey olmaz</p>

Buna göre, bilimsel bir çalışmanın özellikle doğrudan gözlemlenemez bir varlığı öne sürebilmesi için hem açıklamanın hem de varlığın aynı anda doğru olması gerekirken, yapısal gerçekçi görüşe göre varlığın bilimsel çalışmalarla doğru olarak ortaya konması değil onu ileri süren açıklama ya da kuramların birbiriyle tutarlı ve doğru olması ön plandadır. Varlık gerçekçiliği yaklaşımında ise gözlemlenemezlerin var sayılması için bilimsel çalışmalara yanıt vermesi kendilerini ortaya koyan açıklama ya da kurama göre ön plandadır.

**Tablo 75**  
**Uygulama Öncesi Öğrencilerin “Gözlemlenemez Varlıklara Tarihsel Yaklaşım”a Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodlar ve Dağılımları**

Kategoriler	Deney Grubu					Kontrol Grubu						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	
Bilimsel Gerçekçilik	√	√	√	√	√	5 100	√	√	√	√	√	5 100
Yapısal Gerçekçilik	√		√			2 40	√	√	√	√	√	5 100
Varlık Gerçekçiliği	√	√	√	√	√	5 100		√		√		2 40

Tablo 74 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin tamamının aynı anda hem bilimsel hem de varlık gerçekçi anlayışa sahip oldukları görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinden ikisinin ise (1. ve 2. Öğrenci) aynı anda her üç yaklaşıma birden sahip oldukları belirlenmiştir. Kontrol grubunda ise öğrencilerin tümünün hem bilimsel hem de yapısal gerçekçi anlayış sergiledikleri izlenmiştir. Ayrıca, kontrol grubu öğrencilerinden ikisinin (2. ve 4. Öğrenci) aynı anda üç anlayışa birden sahip oldukları görülmektedir. Öğrencilerin yanıtlarından alıntılar aşağıda sunulmuştur:

Bilimsel Gerçekçilik:

*O kuramdaki bilgiler başka bilim insanları tarafından gerçeğe göre tasarlanıp değiştirilebilir. (varlıklar peki?)*

*Bilgi değişince zaten onlar hakkında daha iyi bilgi elde edilmiştir... (Deney-4)*

*Bence vardır, çünkü bir şey yanarken -örnek olarak kağıt- küçülüyor, buruşuyor. Bilim insanlarının dediği gibi var olduklarına inanırdım. (Kontrol-4)*

Yapısal Gerçekçilik:

*“O kuramdaki bilgiler başka bilim insanları tarafından gerçeğe göre tasarlanıp değiştirilebilir. (varlıklar peki?)*

*Bilgi değişince zaten onlar da değişmiştir...” (Deney-3)*

*“O bilgi ortadan kalkar, o yüzden de varlık da kalkmış olur... Aslında bilgi daha iyi incelenir ve varlıkta ortadan kalkar...” (Kontrol-5)*

#### Varlık Gerçekçiliği:

*“Yanarak doğada görünürlüğünü kaybetmiş  
(yani var mı sence hala?)  
Bence var ama adı ve özellikleri aynı değil artık  
O varlıklar veya bilgiler daha doğru şekilde kullanılıp var olmaya devam ederler” (Deney-2)*

*“Yanlış olsa da sonra ileriki çalışmalar o varlığa ait bilgilerden faydalanılarak yapılmıştır, vardır hala bence...” (Kontrol-4)*

Filojiston kuramı gibi *“tarihteki bilimsel kuramların varlıkları öngörmedeki başarısızlığının nedeninin sorgulandığı”* 4. soruya her iki gruptaki öğrenciler başlıca *“deneysel hatalar”, “yetersiz araştırma”, “teknoloji eksikliği”* yanıtlarını vermişlerdir. Her iki gruptaki öğrencilerin bilimsel kuramların edime, fiziksel şartlara dayalı olarak başarısız olduklarını ifade etmektedirler.

*“Bilimsel kuramların öngördüğü şeylerin ortaya konulması için temel ölçütlerin sorgulandığı”* 5. soruya ise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tamamının sıradan gerçekçilik çerçevesinde yanıtlar verdikleri görülmektedir:

#### Deney-3

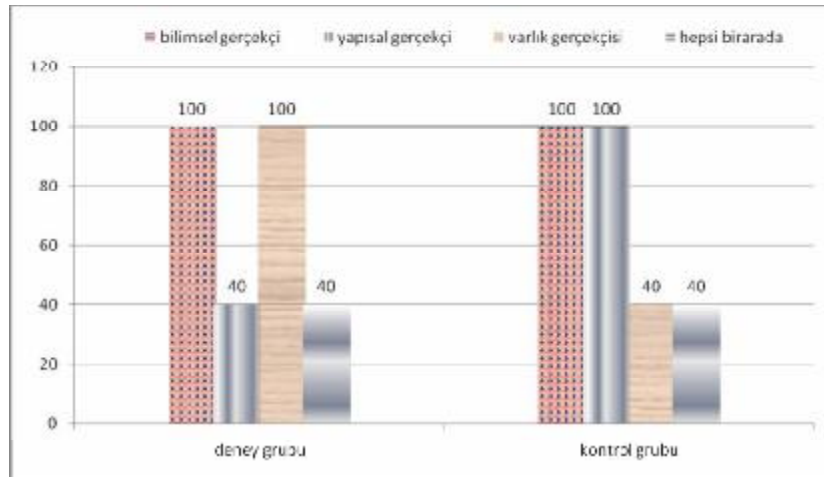
*“Öncelikle bir şekilde kanıtlanması gerekir...  
(nasıl?)  
Mantıklı ve varsayımli olması şarttır, akıllarından inanmadıkları bir şeyi nasıl ispat edecek insanlar yoksa.... Önceden tahminde bulunulmalı...  
(tahminde bulunmak onlara nasıl yardımcı olur?)  
Araştırmalarını kolaylaştırır, zaman kazanırlar, neyi nasıl araştıracaklarını bilirler...  
(araştırma nasıl yapılır sence?)  
Deney, gözlem olabilir...”*

#### Kontrol-1

*“Bence en temel ölçüt araştırmaktır. Araştırdıktan sonra ispat edebiliriz.  
(araştırma nasıl olmalı peki?)  
Kanıtlayarak olmalı, ansiklopedilerden, kitaplardan yararlanmalıyız...  
(başka neler yapılabilir?)  
Bu konuyu bilen daha önceden çalışmış insanlara sorular sorulabilir, deney ve gözlem yapılabilir...”*

Her iki grup öğrencilerinin verdikleri yanıtların kategorilere dağılımı Şekil 39'daki grafikte gösterilmiştir.

**Şekil 39**  
**Uygulama Öncesi “Gözlemlenemez Varlıklara Tarihsel Yaklaşım” ile ilgili Kategorilerin Gruplara göre Dağılımı**



Uygulama sonunda her iki grup öğrencilerinin de bilimsel gerçekçi anlayışa sahip oldukları görülmektedir. Bunun yanı sıra aynı zamanda deney grubu öğrencilerinin tamamı varlık gerçekçisi ve kontrol grubu öğrencilerinin tamamı ise yapısal gerçekçi yaklaşımla görüşmeyi tamamlamışlardır. Deney grubu öğrencilerinin %40'ı yapısal gerçekçi anlayışa ve dolayısıyla da her üç yaklaşıma sahip oldukları belirlenmiştir. Benzer şekilde kontrol grubu öğrencilerinin de %40'lık bölümünün varlık gerçekçisi yaklaşımına ve dolayısıyla da her üç yaklaşıma da sahip oldukları ortaya çıkmıştır.

### *Son Görüşmeler*

#### *I. Bölüm: Gerçeklik Yanılsaması:*

Uygulama sonunda öğrencilerin “Gerçeklik yanılsaması” ile ilgili sorulara verdikleri yanıtlar, Tablo 69'da sunulan ve uygulama öncesi yapılan görüşmelerin incelenmesinde kullanılan kategori ve kodlar kullanarak incelenmiştir. Elde edilen kategorilerin dağılımları Tablo 76'da sunulmuştur.



**Tablo 76**  
**Uygulama Sonrası Öğrencilerin “Gerçeklik Yanılsaması”na Verdikleri**  
**Yanıtlara İlişkin Kodlar ve Dağılımları**

Kategoriler	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
	1	2	3	4	5	f %	1	2	3	4	5	f %
Algısal Gerçekçilik	√				√	2 40		√	√	√	√	4 80
Sıradan Gerçekçilik			√		√	2 40	√	√	√	√	√	5 100
Bilimsel Gerçekçilik	√	√	√	√		4 80	√		√			2 40

Uygulama sonrası incelemede ortaya çıkan kategori dağılımına bakıldığında ilk olarak uygulama öncesinde olduğu gibi öğrencilerin çoklu gerçeklik boyutunda yanıtlar verdikleri görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğu (2., 4. ve 5. öğrenciler) aynı anda algısal ve sıradan gerçekçi yaklaşım sergilerken, deney grubundan sadece 1 öğrencinin (5. öğrenci) bu şekilde yanıt verdiği bilinmektedir. Deney ve kontrol grubundan birer öğrenci (sırasıyla 3. ve 1. öğrenciler) aynı anda sıradan ve bilimsel gerçekçi anlayışla soruları yanıtlamıştır. Deney grubundan bir öğrenci (1. öğrenci) aynı anda algısal ve bilimsel gerçekçi yaklaşım gösterirken, kontrol grubundan bir öğrenci de (3. öğrenci) her üç boyuttaki gerçekçilik anlayışına uygun bir yaklaşım sergilemiştir. Deney grubundan 2. ve 4. öğrenciler ise bu grup soruların tümüne bilimsel gerçekçi anlayışa uygun yanıtlar vermişlerdir. Uygulama sonrası görüşmelerde dikkati çeken bir başka nokta ise, öğrencilerin kendi görüşlerinin sorgulandığı sorulara (4. ve 5. soru) kontrol grubu öğrencilerin tamamının, deney grubu öğrencilerinin ise yarıdan fazlasının (3 öğrenci) çoğunlukla sıradan ve algısal gerçekçi anlayışla yanıt vermeyi sürdürmeleridir. sergilemektedirler. Bilim insanlarının varlıklar ile ilgili çalışmaları konusunda ise yine her iki grup öğrencilerin tamamının (6. soruya verilen yanıtlar) bilimsel gerçekçi bir anlayışla soruları yanıtladıkları görülmektedir. Uygulama sonrasında her iki gruptan görüşülen öğrencilerden sadece deney grubundan 2 ve 4 numaralı öğrencilerin tüm soruları bilimsel gerçekçi anlayışla yanıtlamıştır. Algısal ve sıradan düşünen öğrencilerin uygulama sonrası görüşleri uygulama öncesi görüşleriyle benzerlikler taşıdığından aşağıda sadece gerçeklik yanılsaması konusunda bilimsel

gerçekçi düşünmeye yeni başlayan deney grubundan 4 numaralı öğrencinin görüşlerinden alıntılara yer verilmiştir:

Bilimsel Gerçekçilik:

(Deney-4)

4. soru:

*Bunun kanıtını ortaya çıkarmamız gerekiyor..*

*(nasıl?)*

*araştırma yaparak olabilir, gözlem yaparak olabilir...*

5. soru:

*“Kanıtı ihtiyaç vardır...*

*(ne tür kanıtlardan söz ediyorsun?)*

*Araştırmaların dayandığı bir kanıtta, araştırma, deney, gözlemle kanıtlanacak...”*

6. soru:

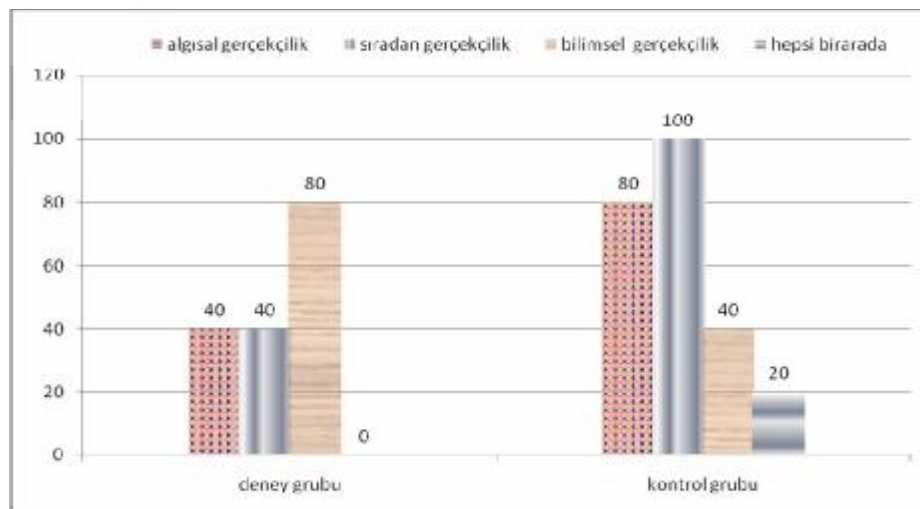
*“... bununla ilgili önce fikir üretip daha sonra deney yaparak kanıtlayabilirler*

*(göremedikleri şeylerle ilgili deneyleri nasıl yaparlar?)*

*Bu şekilde bilgi sahibi olarak yapabilirler Bu şekilde bilgi sahibi olarak yapabilirler.*

Öğrencilerin tamamından elde edilen yanıtların kategorilere dağılımını gösteren grafik Şekil 40’ta sunulmuştur.

**Şekil 40**  
**Uygulama Sonrası Gerçeklik Yanılsaması İle İlgili Kategoriler**



Şekil 40'teki grafik incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin ağırlıklı olarak bilimsel gerçekçi (%80) ve kontrol grubu öğrencilerinin ise birbirine yakın oranlarda algısal (%80) ve sıradan gerçekçi (%100) yanıtlar verdikleri görülmektedir. Deney grubu öğrencileri ikinci olarak eşit oranlarda (%40) algısal ve sıradan gerçekçi yanıtlar vermiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise %40 oranında bilimsel gerçekçi yanıtlar vermiştir. Ayrıca, kontrol grubunda %20'lik bir kesimin her üç boyutta da yanıt verdiği görülmektedir.

## II. Bölüm: Gerçeklik ve Algı:

Gerçeklik ve algı ile ilgili öğrencilerin verdikleri yanıtlar, Tablo 68'teki kategoriler kullanılarak incelenmiştir. İnceleme sonucunda belirlenen kategori dağılımları Tablo 77'de sunulmuştur.

**Tablo 77**  
**Uygulama Sonrası Öğrencilerin “Gerçeklik ve Algı”ya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodlar ve Dağılımları**

Kategoriler	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %
Algısal Gerçekçilik	√	√	√	√	√	5 100	√	√	√	√	√	5 100
Sıradan Gerçekçilik	√	√	√	√	√	5 100	√	√	√	√	√	5 100
Bilimsel Gerçekçilik		√	√	√	√	4 80	√	√		√		3 60

Uygulama sonunda kategorilerin dağılımına bakıldığında deney grubu öğrencilerinin neredeyse tamamının (1. öğrenci hariç) her üç kategoride de yanıt verdikleri görülmektedir. Aynı durum kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğu (3. ve 5. Öğrenciler hariç) için de geçerlidir. Her iki grupta da her üç kategoride yanıt vermeyen öğrencilerin aynı anda algısal ve sıradan gerçekçi yanıtlar verdikleri görülmektedir. Öğrencilerin verdikleri yanıtlardan alıntı örnekleri aşağıda sunulmuştur:

Algısal Gerçekçilik:

(Deney-1)

“... hayır renk yoktur, çünkü onlar göremez ve göremedikleri şeylerin varlığına inanmaz  
Görüp, duyup dokunduğumuz şeyler ve en önemlisi inandığımız şeylerdir”

(Kontrol-3)

“... önceden görmediğim için yoktur derdim ama şimdi gördüm vardır diyebilirim”

Sıradan Gerçekçilik:

(Deney-5)

“Hayır, yoktur diyemem, çünkü araştırmalar ve deneyler sonucunda onlara elektronlar, virüsler adı verilmiştir”.

(Kontrol-1)

“Görebildiğimiz, duyabildiğimiz, araştırılarak kanıtlanmış şeylerdir”

Bilimsel Gerçekçilik:

(Deney-2)

“Kanıtlanabilir özelliğe sahip olandır. Çünkü eğer gerçekse bir etkisini hissederiz. Yine de 5 duyu organımızla algılamalıyız diye düşünüyorum.. Bilimsel yolla, gözlemlerle, deneylerle açıklanmış, kanıtlanmış demektir”

(Kontrol-2)

“Kanıtlanmış demektir?

(nasıl?)

Bilim insanların sunduğu gibi...

Kanıtlanmış olan şeydir. Örneğin tuzlu suyun elektriği iletmesi...

“Gerçeklik ve Algı” bölümünde 4. soruda “dünyada var olan şey hakkında bilgimizi belirleyen nedir?” sorusuna deney grubundan sadece 1 numaralı öğrenci *algısal gerçekçi* yanıt verirken, kontrol grubunda hiç algısal gerçekçi yanıt veren öğrenci görülmemiştir. Deney grubunda geriye kalan öğrencilerin tümü bu soruyu bilimsel gerçekçi yaklaşımla yanıtlarken, kontrol grubunda sıradan gerçekçi yanıtlar veren da 3 ve 5 numaralı öğrenciler dışında öğrencilerin bilimsel gerçekçi yanıtlar verdikleri görülmektedir. Öğrencilerin 4. soruya verdikleri yanıtlardan alıntılardan kesitler aşağıda sunulmuştur:

Algısal Gerçekçilik:

(Deney-1)

*“Görmek ve duymaktır”**(yeterli midir sence?)**Evet, zaten görmediğimiz bir şey hakkında ne bilebiliriz ki?**(derste güneşten gelen ışık ışınlarını öğrenmiştik hatırladın mı?)**Evet,...**(çeşitli ışık ışını türleri vardı, mor ötesi, kızıl ötesi ışınlar)**Evet hatırladım..**(onları görebiliyor muyduk?)**Hayır, ama onları yine de mesela özel kameralarla görebiliyoruz, görmemiz lazım...”*Sıradan gerçeklik:

(Kontrol-3)

*“Görebilmemiz, araştırmamız gerekir....**(ne tür araştırmalar?)**İncelemeye dayalı, ....”*

(Kontrol-5)

*“Araştırmalar deneyler ve fikirlerdir**(ne tür araştırmalar?)**.....”*Bilimsel gerçekçilik:

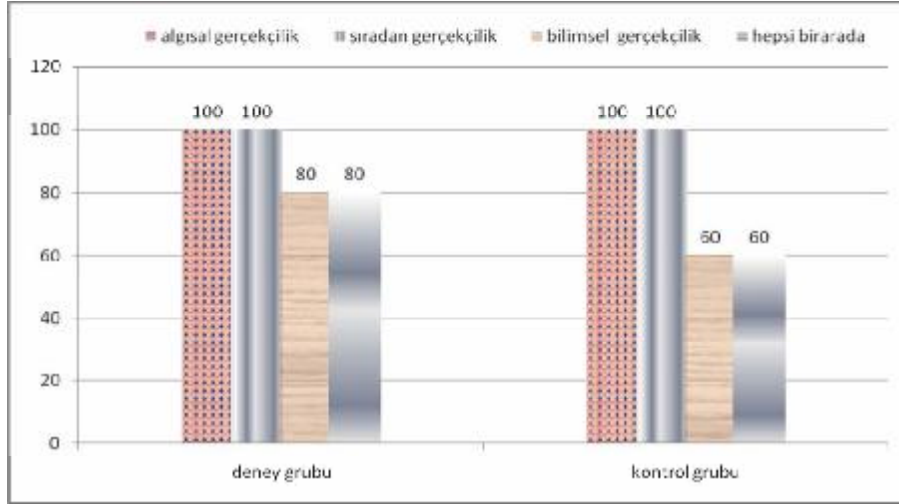
(Deney-2)

*“Bizim göremediklerimiz ya da işitemediklerimiz olabilir, ama bilimsel araştırma yapılır, gözlemler sonucu varlığını kanıtlayabiliriz.”*

Öğrencilerin kendi gerçeklik tanımlarını yapmalarının istendiği 5. Soruya deney grubundan 1, kontrol grubundan da yine 1 öğrenci algısal gerçekçi yanıtlar vermişlerdir. Geri kalan öğrenciler ise bilimsel gerçekçi yanıtlar vermişlerdir. Öğrencilerin yanıtları uygulama öncesi verdikleri yanıtlarla benzerlikler taşımaktadır.

Öğrencilerin verdikleri yanıtların kategorilere dağılımlarını gösteren grafik Şekil 41’de sunulmuştur.

**Şekil 41**  
**Uygulama Sonrası “Gerçeklik ve Algı” ile İlgili Kategorilerin Gruplara Göre Dağılımı**



Grafikten de görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tamamı algısal ve sıradan gerçekçi yanıtlar vermişlerdir. Deney grubunda öğrencilerinin %80'i aynı zamanda bilimsel gerçekçi yanıtlar vermişlerdir. Kontrol grubunda ise öğrencilerin %60'ı aynı anda bilimsel gerçekçi yanıtlar vermişlerdir. Bu durumda, her üç yaklaşımda yanıt veren öğrencilerin oranları deney grubunda %80 iken kontrol grubunda %60'tır.

### III. Bölüm: Varlık-Kavram İlişkisi:

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası verdikleri yanıtlar Tablo 78'de sunulmaktadır.

**Tablo 78**  
**Uygulama Sonrası Deney Grubu Öğrencilerinin Varlık-Kavram İlişkisi III.**  
**Bölüm Sorularına Verdikleri Yanıtlar**  
(Soru sütunlarının altındaki **D: Düşüncede var olan; G: Gerçekte var olanı** göstermektedir.)

Öğrenciler	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
	soru (G)	soru (G)	soru (D)	soru (G)	soru (G)	soru (G)	soru (D)	soru (G)	soru (G)	soru (G)	soru (D)	soru (D)	soru (G)	soru (G)
Deney Grubu	<i>D</i>	G	G	D	G	G	G	D	G	G	D	G	G	G
	<i>T</i>	G	D	D	G	G	G	D	D	G	D	D	D	G
	<i>B</i>	G	G	D	G	G	G	D	G	G	D	D	D	G
	<i>A</i>	G	G	D	D	G	G	D	G	G	D	D	D	G
	<i>H</i>	G	G	D	G	G	D	D	G	D	G	D	D	G
	<b>n</b>	5	4	5	4	5	4	5	4	4	3	5	4	5
	<b>%</b>	100	80	100	80	100	80	100	80	80	60	100	80	100
Kontrol Grubu	<i>G</i>	G	G	G	D	D	G	D	D	G	G	D	D	G
	<i>M</i>	G	G	D	D	G	G	D	D	G	G	D	D	G
	<i>B</i>	G	D	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
	<i>C</i>	G	G	D	D	G	G	D	D	G	G	D	D	G
	<i>E</i>	G	G	D	D	G	G	D	D	G	G	D	D	G
	<b>n</b>	5	4	3	1	4	5	4	1	5	5	4	4	5
	<b>%</b>	100	80	60	20	80	100	80	20	100	100	80	80	100

Uygulama sonrası varlık-kavram ilişkisi ile ilgili sorulara deney grubu öğrencilerinin verdikleri yanıtlara bakıldığında, kedinin varlığını sorgulayan 1. Soru ve ışık kaynağının varlığını sorgulayan 5. Soru için deney grubundaki tüm öğrencilerin gerçekte var olan yanıtını verdikleri görülmektedir. Su molekülün varlığının sorgulandığı 9. Soru için ise öğrencilerden 5. öğrenci dışında tüm öğrencilerin gerçekte var olduğunu belirttikleri görülmektedir. 5. öğrenci ise düşüncemizde var olduğunu belirtmektedir. Kedinin resminin sorgulandığı 2. soruya öğrencilerden 2. öğrencinin, su molekülünün resminin sorgulandığı 10. soruya ise yine öğrencilerden 2. ve 3. öğrencilerin düşüncemizde var olduğunu belirttikleri görülmektedir.

Kavramların sorgulandığı 3. ve 7. ve 11. Sorulara deney grubu öğrencilerinin tamamının “düşüncemizde” doğru yanıtını verdikleri görülmektedir. Sözcüklerin sorgulandığı 4. ve 8. sorulara verilen yanıtlara bakıldığında öğrencilerden 2. Öğrencinin sözcüklerin gerçekte var olduklarını, geri kalan öğrencilerin ise sözcüklerin düşüncemizde yer aldığını belirttikleri görülmektedir. 12. Soruya ise sadece 1. öğrenci “düşüncemizde” yanıtını vermiştir.

Çıplak gözle görülemeyen çok küçük ve yine gözle görülemeyen çok büyük varlıklarla ilgili 13. ve 14. Sorulara tüm öğrencilerin gerçekte var oldukları yönünde yanıtlar verdikleri görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri yanıtlar incelendiğinde varlık kavram ilişkisinde somut varlıkların durumunu sorgulayan 1., 6. ve 9. Sorulara tüm öğrencilerin ve 5. soruya da 1. öğrenci dışındaki tüm öğrencilerin gerçekte var olduğu yönünde yanıtlar verdikleri görülmektedir. 2. Soruyu 3. öğrenci dışındaki tüm öğrenciler ve 10. soruyu da öğrencilerin tamamı gerçekte var oldukları şeklinde yanıtlamıştır.

Kavramların sorgulandığı 3. soruya öğrencilerden 1. ve 3. Öğrenci kedi dediğimizde aklımıza gelen şeyin gerçekte var olduğunu belirttikleri görülmektedir. 7. ve 11. Sorularla ilgili olarak da öğrencilerden 3. öğrenci dışındaki tüm öğrencilerin gerçekte var olduğunu söyledikleri görülmektedir.

Sözcüklerin sorgulandığı 4., 8. ve 12. sorular öğrencilerden 3. öğrenci dışında tüm öğrencilerin sözcüklerin gerçekte var oldukları şeklinde yanıtlar verdikleri görülmektedir.

Tıpkı deney grubunda olduğu gibi çıplak gözle görülemeyen çok küçük ve yine gözle görülemeyen çok büyük varlıklarla ilgili 13. ve 14. Sorulara tüm öğrencilerin gerçekte var oldukları yönünde yanıtlar verdikleri görülmektedir.



**Tablo 79**  
**Uygulama Sonrası Öğrencilerin “Varlık-Kavram İlişkisi”ne Verdikleri**  
**Yanıtlara İlişkin Alt Bölümler ve Yüzdeler Oranları**

		Somut varlıklar						Kavramlar			Sözcükler			Çok küçük ve çok büyük varlıklar		Ortalama	
		1. (G)	2. (G)	5. (G)	6. (G)	9. (G)	10. (G)	3. (D)	7. (D)	11. (D)	4. (G)	8. (G)	12. (D)	13. (G)	14. (G)		
Deney Grubu	n	5	4	5	4	4	3	5	5	5	4	4	4	5	5		
	%	100	80	100	80	80	60	100	100	100	80	80	80	100	100		
<b>Ortalama %</b>		<b>83</b>						<b>100</b>			<b>53</b>			<b>100</b>		<b>88</b>	
Kontrol Grubu	n	5	4	4	5	5	5	3	4	4	1	1	4	5	5		
	%	100	80	80	100	100	100	60	80	80	80	20	20	100	100		
<b>Ortalama %</b>		<b>93</b>						<b>73</b>			<b>40</b>			<b>100</b>		<b>79</b>	

Tablo 79 incelendiğinde kontrol grubundaki öğrencilerin somut varlıklar ortalama yüzdesinin deney grubu öğrencilerinin ortalama puanından fazla olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin de kavramlar, sözcükler konusundaki ortalama puanlarının kontrol grubu öğrencilerinininkine göre daha yüksek olduğu ve çok küçük ve çok büyük varlıklarla ilgili ise eşit oranlara sahip oldukları görülmektedir. Alt boyutlardaki ortalama oranların farklılaşmasına rağmen deney ve kontrol grubu öğrencilerinin genel ortalama puanlarının birbirine yakın oluşu dikkat çekicidir.

Öğrencilerin uygulama sonrası görüşmede verdikleri yanıtlardan oluşan Tablo 79 ile uygulama öncesi görüşmede verdikleri yanıtlardan oluşan Tablo 73 karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonuçları Tablo 80’de sunulmuştur.

**Tablo 80**  
**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uygulama Öncesi ve Sonrası**  
**Varlık-Kavram İlişkisi ile İlgili Verdikleri Yanıtların Alt Faktörlere Göre**  
**Sınıflandırılması**

	Somut varlıklar		Kavramlar		Sözcükler		Çok küçük ve çok büyük varlıklar		Genel ortalama	
	Ön G.	Son G.	Ön G.	Son G.	Ön G.	Son G.	Ön G.	Son G.	Ön G.	Son G.
Deney G.	73	83	67	100	60	80	90	100	71	88
Ortalama %										
Kontrol G.	83	93	67	73	47	40	70	100	70	79
Ortalama %										

Tablo 80 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin uygulama ile birlikte somut varlıklar, sözcükler ve çok küçük ve çok büyük varlıklar ile ilgili konularda puanlarını yükselttikleri görülmektedir. Kavramlar ile ilgili olarak yine ön görüşmedeki gibi en yüksek puanı almışlardır. Genel ortalamalara bakıldığında her iki grubunda ortalama puanlarını yükselttikleri görülmektedir.

#### *IV. Bölüm: Gözlemlenemez Varlıklara Tarihsel Yaklaşım:*

IV. bölüm ile ilgili görüşme yanıtları, uygulama öncesinde olduğu gibi Tablo 74'te sunulan kategorilerden yararlanılarak incelenmiştir.

Elde edilen kategorilerin dağılımı Tablo 81'de sunulmuştur.

Tablo 81

**Uygulama Sonrası Öğrencilerin “Gözlemlenemez Varlıklara Tarihsel Yaklaşım”a Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kodlar ve Dağılımları**

Kategoriler	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %
Bilimsel Gerçekçilik	√	√	√	√	√	5 100	√	√	√	√	√	5 100
Yapısal Gerçekçilik						0		√		√	√	3 60
Varlık Gerçekçiliği	√	√			√	3 60	√	√		√		3 60

Uygulama sonrası görüşlerin kategorilere göre dağılımını gösteren Tablo 81 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin çoğunluğunun aynı anda bilimsel ve varlık gerçekçi yanıtlar verdiği ve iki öğrencinin ise sadece bilimsel gerçekçi yanıtlar verdiği dikkat çekmektedir. Bu grupta yapısal gerçekçi anlayışa sahip hiç öğrenci yer almamaktadır. Kontrol grubundaki öğrencilerin çoğunluğunun tıpkı deney grubu öğrencileri gibi aynı anda bilimsel gerçekçi ve varlık gerçekçiliğine uygun yanıtlar vermişlerdir. Kontrol grubundan bir öğrenci (3. öğrenci) sadece bilimsel gerçekçi anlayışla soruyu yanıtlarken, bir başka öğrenci de (5. öğrenci) aynı anda bilimsel gerçekçi ve yapısal gerçekçi anlayışla soruyu yanıtlamıştır. Öğrencilerin farklı kategorilerde verdikleri yanıtlardan örnekler aşağıda sunulmuştur:

**Bilimsel Gerçekçi:**

*“Kaldırılan kuramdaki varlıklar kağıt, kömür gibi maddeler günümüzde hala bulunmaktadır. O zaman ki gibi şimdi de kağıt yanarken buruşuyor ama “o” madde yokmuş aslında” (Deney-3)*

*“Zaman içinde bilgisi değişmiştir (peki filojistona ne olmuştur?) Zaten o değiştiği için bilgi de değişmiştir, artık o madde filojiston değildir Yanlış bilgi yerine doğru bilgi gelir, varlıklarında özellikleri yeni bilgiye göre yeniden belirlenir...” (Kontrol-2)*

**Yapısal Gerçekçi:**

*“O bilgiler de kaybolur, fakat varlıklar kaybolmaz, oksijen ve yanıcı maddeler birleştiğinde o varlıkları yakar...” (Kontrol-1)*

*“O bilgi de ortadan kalkar yerine yenisi gelir, bilgiler yavaş yavaş değişir*

(varlığa ne olur?)  
....” (Kontrol-5)

Varlık Gerçekçiliği:

“Bence tutuşkan kaybolmadı, hala var, sadece açığa çıkan maddelerde değişimin olduğu açıklandı...” (Deney-2)

“O bilgiler de kaybolur, fakat varlıklar kaybolmaz, oksijen ve yanıcı maddeler birleştiğinde o varlıkları yakar...” (Kontrol-1)

Tarihteki bilimsel kuramların varlıkları öngörmede başarısızlığının nedeninin sorgulandığı 4. Soruya deney grubu öğrencilerinin çoğunluğu ve kontrol grubu öğrencilerinin tamamı “araştırma, gözlem ve deneyin yetersizliği, bilgi eksikliği vb.” şeklinde yanıtlar vermişlerdir. Bu soruya deney grubundan iki öğrencinin yanıtları ise düşünceye dayanarak açıklamalar getirmesi bakımından ilginç bulunmuştur:

Deney-2

*Her ortaya atılan kuramın doğru olması beklenemez, ama ilk düşünce olduğundan dolayı ilk deneme başarısız olabilir*

Deney-3

*Düşünce olması, gerçekte denemeyip tam gözlemlendiğinden dolayı başarısız olmuştur.*

Deney grubundaki bu öğrencilerin düşüncelerinin gerçek yaşamla örtüşmesine dayanarak kuramların başarısını açıkladıkları söylenebilir.

Bilimsel kuramların varlıkları ileri sürebilmesi için gerekli temel ölçütlerin sorgulandığı 5. Soruya kontrol grubu öğrencilerin tamamının uygulama öncesine benzer sıradan gerçekçi yanıtlar verdikleri görülmüştür. Deney grubunda ise öğrencilerin çoğunluğunun (üç öğrenci) bilimsel gerçekçi çerçeveden yanıtlar verdiği geri kalanlarında uygulama öncesinde sıradan gerçekçi yanıtlar verdikleri izlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinden bilimsel gerçekçi yanıtlar veren öğrencilerin yanıtlarından alıntılardan örnekler aşağıda sunulmuştur:

Deney-2

*“Sorun olması. O sorun doğrultusunda sebep ve sonuç ilişkilendirilmelidir. Araştırma ve gözlem yapılmalı...”*

Deney-3

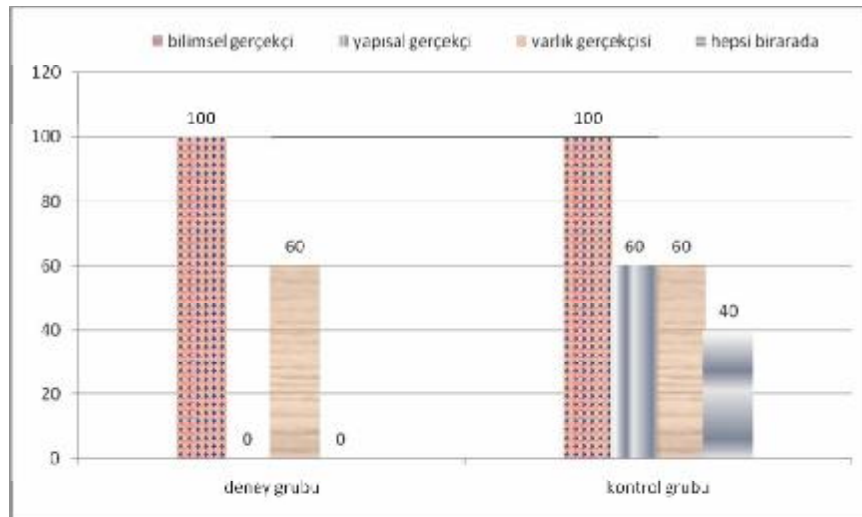
“Bence temel ölçütler deney yapmak, kanıt ve gözlemdir...”

Deney-4

“Bunun bir bilimsel açıklaması olmalı, çeşitli bilimsel yollarla kanıtlanmış olmalı...”

Sorulara verilen yanıtların kategorilere ve gruplara dağılımını gösteren grafik Şekil 42’de sunulmuştur.

**Şekil 42**  
**Uygulama Sonrası “Gözlemlenemez Varlıklara Tarihsel Yaklaşım” ile İlgili Kategorilerin Gruplara Göre Dağılımı**



Uygulama sonunda her iki grup öğrencilerinin tümünün bilimsel gerçekçi anlayışa sahip olduğu görülmektedir. Deney grubunda bilimsel gerçekçi düşünen öğrencilerin %60’ı aynı zamanda yapısal gerçekçi anlayışa sahiptir. Kontrol grubunda ise öğrencilerin %60’ı yapısal ve yine %60’ı varlık gerçekçisi anlayışa sahiptir. Kontrol grubundaki öğrencilerden %40’lık bir bölümünün de aynı anda her üç yaklaşımı sergilediği görülmektedir.

*Uygulama Öncesi ve Sonrası İncelenen Nitel Verilerin Özeti:*

*Gerçeklik yanılsaması:* Uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilerden elde edilen yanıtlardan oluşturulan kategoriler incelendiğinde uygulama sonrasında deney grubunda algısal, sıradan ve bilimsel gerçekçi yaklaşıma sahip öğrencilerin

oranlarında azalma görülmektedir. Bu azalmanın nedeni de grafiklerden, uygulama öncesinde her üç yaklaşıma birden aynı sahip olan öğrencilerin uygulama sonrasında bu yaklaşımlarını terk etmelerinden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Kontrol grubunda ise uygulama sonrasında algısal gerçekçi düşünen öğrencilerin oranlarında uygulama öncesine göre değişiklik görülmezken, sıradan gerçekçi düşünen öğrenci oranlarında artış görülmüştür. Bunun yanı sıra bilimsel gerçekçi düşünen öğrenci oranlarında yarı yarıya azalma da görülmektedir. Kontrol grubunda meydana gelen bu durumda aynı anda algısal, sıradan ve bilimsel gerçekçi anlayışa sahip öğrencilerin oranındaki azalmadan kaynaklanmaktadır.

*Gerçeklik ve algı:* Uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilerin yanıtlarından karşılaştırıldığında deney grubu öğrencilerinin algısal, sıradan ve bilimsel gerçekçilik anlayış oranlarında artış görülmektedir. Bu artışın nedenine bakıldığında öğrencilerin aynı anda birden fazla anlayışa sahip olmaları ve her üç anlayışa birden sahip olan öğrenci oranında uygulama sonundaki artış görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin görüşleri kendi içinde uygulama öncesinde ve sonrasında karşılaştırıldığında, bilimsel gerçeklik görüşündeki öğrenci oranının azaldığı ve diğer gerçeklik anlayışı oranlarında değişiklik olmadığı görülmektedir.

4. soruda “dünyada var olan şey hakkında bilgimizi belirleyen nedir?” sorusuyla ilgili olarak uygulama sonrasında deney grubunda öğrencilerin görüşlerinde bir değişiklik görülmezken kontrol grubunda bilimsel gerçekçi düşünen öğrenci sayılarında azalma görülmüştür.

Uygulama öncesinde 5. Soruda gerçekliği tanımlayan öğrencilerden her iki gruptan 1er öğrenci algısal tanım yaparken, uygulama sonrasında da durumun değişmediği görülmektedir.

*Varlık-Kavram ilişkisi:* Varlık-kavram ilişkisi ile ilgili olarak, uygulama öncesi ve sonrası öğrencilerin vermiş oldukları yanıtlar incelendiğinde (Tablo 73, Tablo 79) her iki gruptaki öğrencilerin genel ortalama puanlarını yükselttikleri ancak, deney grubu öğrencilerindeki artışın kontrol grubu öğrencilerinininkine göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Varlık-kavram ilişkisinin sorgulandığı tüm alt faktörlerde de deney grubu öğrencilerinin puanlarında artış görülürken, kontrol grubunda ise “sözcükler” dışında diğer alt faktörlere ait puanların arttığı görülmektedir. Kontrol grubunda sözcüklerle ilgili bu gerilemenin nedeni ile ilgili Tablo 78 incelendiğinde, öğrencilerin “ışık” ve “su molekülü” sözcükleri ile ilgili yanılıya düştükleri görülmektedir.

*Gözlemlenemez varlıklara tarihsel yaklaşım:* Öğrencilerin tarihsel süreç içinde gözlenemezlerin durumu ile ilgili görüşme sorularına uygulama öncesi ve sonrasında verdikleri yanıtlardan oluşturulan tablolar incelendiğinde, öğrencilerin bilimsel gerçeklik temelinde yanıtlar verdikleri görülmektedir. Ancak, bilimsel gerçekçiliğin yanı sıra yapısal ve varlık gerçekçi yaklaşımlarda da bulunmaları öğrencilerin tam anlamıyla bilimsel gerçekçi olmadıklarını göstermektedir. Aynı zamanda deney grubunda uygulama öncesi yapısal gerçekçi boyutta yanıtlar veren öğrencilerin uygulama sonunda bu görüşü terk ettiği ve kontrol grubunda da uygulama öncesinde yapısal gerçekçi yanıtlar veren öğrencilerin oranlarının uygulama sonunda azaldığı görülmektedir. Bunun nedeni olarak deney grubunda gerçekçilik yaklaşımlarının üçüne birden aynı anda yanıt veren öğrencilerin uygulama sonunda bu görüşlerden yapısal gerçekçiliği terk etmeleri gösterilebilir. Uygulama sonrası kontrol grubunda da yapısal gerçekçi düşünen öğrenci oranında azalma görülmüştür.

Deney grubunda öğrenciler yapısal gerçekçi anlayışı terk etmeleri, varlık gerçekçi anlayışa sahip olan sayılarının azalması ile birlikte gerçekliğin ortaya çıkarılmasında varlık ve açıklama ya da kuramların aynı anda doğru olmasını öngören bilimsel gerçekçi anlayışa içerik olarak yaklaşmışlardır. Kontrol grubunda ise çoğunluğun ifadelerinde bilimsel gerçekçiliğe yer vermesine karşın tam olarak bilimsel gerçekçi yanıtlar vermedikleri görülmektedir.

Her iki gruptaki öğrencilerin tamamı uygulama öncesi bilimsel kuramların edime, fiziksel şartlara dayalı olarak başarısız olduklarını ifade ederlerken, uygulama sonunda da yine kontrol grubu öğrencilerinin tamamının ve deney grubu öğrencilerinin çoğunluğunun aynı şekilde yanıt verdikleri görülmüştür. Ancak, deney

grubundan iki öğrencinin düşünceye dayanarak açıklamalar getirmesi dikkat çekicidir.

Bilimsel kuramların hangi şartlar altında yeni varlıklar tanımlayabileceğinin sorgulandığı soruda ise kontrol grubunun sıradan gerçekçi düşüncelerinde uygulama boyunca değişme görülmezken, deney grubu öğrencilerinin yarıdan fazlasının sıradan gerçekçi görüşlerini bilimsel gerçekçiliğe doğru geliştirdikleri görülmektedir.



**5. alt problem:** Modellemeye Dayalı Fen Öğretimi alan öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile kavramsal anlama düzeyi, bilimsel süreç becerileri, bilimsel bilgi ve bilimsel bilgiye yönelik görüşleri arasındaki ilişki nedir?

5. alt problem için, regresyon hesaplaması yapılmıştır. Bulgular Tablo 82’de sunulmuştur.

**Tablo 82**

**Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Kavramsal Anlama Düzeyi, Bilimsel Süreç Becerileri, Bilimsel Bilgi ve Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşleri Arasındaki İlişki**

Değişken	B (Standardize edilmemiş katsayılar)	Beta (Standardize katsayılar)	t	p	İkili r	Kısmi r
Sabit	21,478		4,245	0,000		
Kavram	-0,642	-0,590	-4,065	0,005	-0,615	-,888
BBYG	0,306	0,205	1,589	0,060	0,330	,189
BBVAY	-0,407	-0,412	-3,632	0,032	-0,523	-0,321
R=,741      R <sup>2</sup> =,549						

Kavramsal Anlama, Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüş ve Bilimsel Bilginin Varlık Alanına Yönelik Görüş değişkenleri birlikte Bilimsel Süreç Becerileri değişkenini anlamlı şekilde yordadıkları görülmektedir (R=,741; R<sup>2</sup>=,549). Bilimsel süreç becerilerine ilişkin toplam puanının yaklaşık %55’inin Kavramsal Anlama, Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüş ve Bilimsel Bilginin Varlık Alanına Yönelik Görüşlerle açıklandığı söylenebilir. Bu değişkenlerin standardize edilmiş katsayılarına göre önem sırası kavramsal anlama düzeyi, bilimsel bilginin varlık alanına yönelik görüşler ve bilimsel bilgiye yönelik görüş şeklinde sıralanmaktadır. Bu önem düzeylerinin ise kavramsal anlama düzeyinde (p<0,01) ve bilimsel bilginin varlık alanına yönelik görüşlerde (p<0,05) anlamlı olduğu görülmektedir.

**6. alt problem:** Modellemeye Dayalı Fen Öğretimi Uygulamalarını izleyen fen ve teknoloji öğretmeninin uygulamaya ilişkin görüşleri nelerdir?

Uygulama sonunda her iki sınıftaki uygulamayı da izleyen ders öğretmeni ile deney grubundaki uygulama hakkında aşağıdaki sorular sorularak görüşme yapılmıştır. Elde edilen yanıtlardan kesitler aşağıda sırasıyla sunulmuştur.

Soru 1- 7/F sınıfında Işık ünitesi boyunca izlenen öğretim yöntemini nasıl buldunuz?

*“...kullanılan materyaller sınıf yapısına ve konuya çok uygundu..., deneyler basit ama sıra dışıydı, ders kitabında çok fazla farklı ve çarpıcı deney yok, örneğin su ve sütü karıştırarak ışığın farklı ortamlarda aldığı yolu görmeleri çok güzeldi, farklı renkteki topları cisimlerin ışığı yansıtmasında kullanmak çok iyiydi”,*

*“... güzel, öğrenciye kendini daha akademik olarak ifade etme olanağı sağlıyor.”.*

*“... ayrıca, deney yapmaya ve kendi düşüncelerine önem verilmesi de çok iyi, bunu ders kitabı da diyor ancak, bu konuda kararı öğretmene bırakıyor, ama uygulamada grafik okuma, çizme pek yok, burada renkler kimi zaman grafikle, kimi zaman işlemlerle gösterildi, düşünme becerilerine de önem verildi...”*

*“.... Öğrencilerin ne düşündüğünü anlama fırsatı verdiği için tepegözle sunum fikrini çok beğendim, diğer arkadaşlarının ne yaptıklarını görüp en sonunda da kendi yaptıklarına geri dönerek düzeltme fırsatı buldular...”*

1-a Size göre bu yöntemin uygulanmasındaki aksaklıklar nelerdi?

*“... öğrenciler gruplar halinde çalışmaya ve kendi düşüncelerini yazarak, çizerek, hatta burada yaptığımız gibi ölçüm yapmaya çok alışık değiller, öğretmen kitabı yapın diyor ama olanaklar yetersiz, o nedenle öğrencilerin grupla çalışma ve deney*

*yapma da sınıf içi hareketliliği biraz fazla oldu...”; “... bu yöntem öğrencilerin zihinlerindeki ile bilimsel çalışmaları entegre etmelerini sağlıyor ...”*

Soru 2- Bu yöntemi Fen ve Teknoloji Programında önerilen ders işleme yolu ile karşılaştırır mısınız?

*“... aslında programda bu yöntemle aynı amaçta bana göre, ama program da bu kadar ayrıntılı şekilde her konu ele alınmamış”*

*“.. öğrencilerin bireysel olarak nasıl öğrendikleri, ya da günlük yaşamdaki karşılıkları daha iyi verilebilirmiş, uygulamada günlük yaşamdan daha çok örnek vardı.” “...program aslında bu yöntemi de kullanın diyor ama nasıl yapılacağını, uygulanacağını anlatmıyor, o nedenle program havada kalıyor, yöntem olarak programın daha yararlı hale getirilmesi lazım.”*

Soru 3- Uygulama sırasında kullanılan çalışma yapraklarını nasıl buldunuz?

*“... dersle en az ilgilenen öğrencilerin bile yaprakların içindeki sorular, şekiller ilgisini çekti, deneyler ilginçti...”*

3-a Bu yaprakların en belirgin özelliği neydi size göre?

*“...düzeni, sorular sorması ve önceden bildiklerini kağıt üzerinde yoklatması, öğrenci etkinliğini bitirene kadar ilk sahip olduğu düşünceyi de elinde bulunduruyor, fark ederek düzenliyor yeni öğrendiklerini...”*

*“... ilgisini çekmese bile en azından buradaki şekillerle ilgisini çekti, tepegözle yorum yaptı, çalışma yaprağına işledi, sunumunu yaptı, yanlışı varsa kendisi fark edip düzeltti, kendi kelimeleriyle yazdı, kendisine göre çizdi, kendini ve öğrendiğini ifade etme olanağı tanıdı ve aynı zamana rehberlik etti, güzeldi...”*

*“Düzen güzel, boşluklar var, şekiller var..”*

3-b Bunu ders kitabımdan farklı kılan belirgin özelliği var mı?

*“Etkinliklerde normal okuyup yapıyoruz ama burada deneyde vardı.. burada önce ne bildiği ne bilmediği, ne düşündüğü, eşleştirmeler, grafikler, bağlayıcı sorular iyiydi...”*

3-c Bu materyalleri kullanmanın öğrencilere katkıları nelerdir?

*“Kalıcı bilgi sağladığını düşünüyorum... modellemeyi, neye benzettiğini gördü.. ışığı elle tutulur kimi zamanda gözle görülür değil ama modellemeyle hissetmeye çalıştı, onu uyardık orada, renklendirme, grafik ,ile düşünsel olarak daha iyi her şeyi oturttuklarını düşünüyorum...”*

4- Bu yöntemle ders ilerken öğrencilerin derse ve öğrenemeye güdülenmelerinde her hangi bir değişiklik gözlediniz mi?

*“Diğer sınıfa(kontrol grubu: 7/A) göre sizin de gördüğünüz gibi daha farklıydı, hep parmakları havadaydı, ...zaten öğrenenlerin daha da dikkatini çekti, ...deney ve gözlemlerle modellemeyi verince ilgileri arttı, ... verilen ödevleri daha iyi yaptılar,... bir sonraki derse hazırlanıp geldiler, ...kendi modellerini isteyince hevesle yaptılar”*

5- Öğrenci başarılarında neler gözlemlediniz?

*“.. sizin uygulama sonunda yaptığınız sınavlar dışında okulda Işık Ünitesi ile ilgili yaptığımız ortak sınavda 7/F sınıfının başarı oranının %90 oranında fazla olduğunu gördük”*

Yukarıda ders öğretmenin sorulara verdikleri yanıtlardan alıntılar incelendiğinde öğretmenin genel olarak modellemeye dayalı fen öğretimi ile ilgili olumlu düşüncelere sahip olduğu görülmektedir.

## BÖLÜM V

### SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

#### 5.1 Sonuçlar ve Tartışma

Araştırma sonucunda elde edilen bulgulardan yola çıkılarak varılan sonuçlar alt problemlere göre sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

##### 1. Alt Problem:

Şekil 26 ve ve Tablo 38 birlikte değerlendirildiğinde, öğrencilerin öğretimsel sürecin başında ve sonunda tüm puan türleri açısından kontrol grubuna göre puanlarını arttırdıkları görülmektedir. Puan türlerindeki artışın anlamlı olup olmadığını belirlemek üzere yapılan t-testi sonucuna göre, Şekil 26'daki grafikten de görüldüğü gibi öğrencilerin sadece PT1'e göre puanlarının anlamlı şekilde farklılaştığı görülmektedir. Öğrenci Başarısının artmasında modellemeye dayalı öğretimin normal öğretime göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşan pek çok çalışma bulunmaktadır. Öğrencilerin özellikle sorunun doğru yanıtını verdikleri ilk puan türüne göre (PT1) anlamlı şekilde farklılaşması da alanyazınında bu konuda yapılan pek çok çalışma ile uyum içindedir (Segal & Cosgrove, 1995; Treagust ve diğ., 1996; Vosniadou ve diğ., 2001; Clement, 2000; Halloun, 1996; Smith ve diğ.; 1987; Hesetenes, 1987; Nunez, 2004; Jonassen ve diğ., 2005; Shen & Confrey, 2007; Verhoeff ve diğ., 2008; Ağgöl ve diğ., 2008). Öğrencilerin özellikle açık modellerle düşünmeleri bilişsel farkındalıklarının artmasına ve modellerle düşünmeleri kavram öğrenme düzeylerini geliştirmelerine yardımcı olmuş olabilir (Shenn & Confrey, 2007).

Özellikle öğretimsel sürecin başından son konusunun başlangıcına değin diğer puan türlerinde önemli bir farklılaşma görülmezken, son bölüm olan Mercekler konusunda ise her üç puan türünde deney grubu lehine artış gözlenmiştir. Öğretimsel

süreç boyunca testin diğer faktörlerinde görülen değişim oranları birlikte testin tamamı için değerlendirildiğinde ise PT2 ve PT3'e göre her iki grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Ancak, PT3'e göre anlamlı fark olmamasına rağmen, Şekil 26'da görüldüğü gibi özellikle uygulamada belli bir mesafe kat edildikten sonra son konu olan mercekler konusunda deney grubu öğrencilerinin PT2 ve PT3'e göre puanlarındaki değişimin fazla olduğu göze çarpmaktadır. Öğretimin tamamı açısından öğrencilerin modellemeye dayalı fen derslerine giderek alışmaları bu sonucu açıklayabilecek yanıtlardan birisi olsa da ele alınan konuların içeriğinin de öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerindeki etkisini de göz ardı etmemek gerekir.

Bu durum, öğrencilerin kavramsal değişimi gerçekleştirirken kullanıkları bilişsel süreçlerin gözden geçirilmesi gerekliliğini düşündürmektedir. Kavramsal değişimi gerçekleştirirken modellemeye dayalı öğretim süresince kullanılan tekniklerin ağırlıklı olarak doğrudan öğrencileri bilişsel çatışmaya düşürerek zihinsel yapılarında yeni bir *düzenleme (accomadation)* yapma fırsatı bulamamalarından kaynaklanıyor olabilir (Scott ve diğ., 1991). Bir diğer nokta da, Carey'in (2000a) öğrencilerin tam olarak kavramsal değişimi gerçekleştirememelerindeki engel olarak sınıfa hiçbir şey bilmeden gelmelerinden, az da olsa bir şeyler bilerek gelmelerinin oluşturduğu olumsuz etki olabilir. Öğretimsel süreçte günlük yaşamda "ışık-madde etkileşimi", "renkler", "ışığın farklı ortamlardaki özellikleri" ve "mercekler" konularının tümünde PT1'e göre yüksek ve anlamlı şekilde farklılaşan yanıtlar verirlerken, sadece son konu olan merceklerde PT2 ve PT3 açısından daha yüksek oranda değişimler gözlenmiştir. Bu sonuç, öğrencilerin sınıfa ilk üç konuyu günlük yaşamlarında daha kolay deneyimlerinden kaynaklı yanlış bilgi yapılarıyla geldiklerini ve süreç boyunca çalışma yapraklarında sunulan modellerle belli başlı yüzeysel gerçeklerden yararlanarak yakın transfer gerçekleştirdiklerini de gösteriyor olabilir. Son konu ile ilgili olarak da ön bilgi olarak pek fazla bilgiye sahip olmadıklarını ve sonunda sınıf içindeki öğretimle bu konuya ait doğru bilgiyi derinlemesine yapılandırabildikleri söylenebilir. Modellemeye dayalı öğretimle öğrencilerin bir konudaki ön bilgileri ne kadar az ise kavramsal değişimi gerçekleştirmede o denli başarılı olabileceği sonucuna varılabilir.

Deney grubunda uygulanan modellemeye dayalı fen öğretimi sonunda öğrencilerin kavramsal anlamalarında artış meydana gelmesi ile ilgili olarak alan yazınında yapılan çalışmaların sonuçlarıyla benzerlikler bulunmaktadır. Modellemeye dayalı öğretim sonucu öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde artış görüldüğü (Barab ve diğ., 2000; Taylor ve diğ., 2003; Nunez, 2004), bilgiyi kalıcı şekilde yapılandırdıkları Gobert & Pallant 2004), öğrencilerin daha iyi birer problem çözücü oldukları belirtilmektedir (Frederiksen ve diğ., 1999).

## 2. Alt Problem:

Uygulama sonrasında elde edilen veriler incelendiğinde bilimsel süreç becerileri ölçeğinden elde edilen puanlarda modellemeye dayalı fen öğretimi alan grubun anlamlı şekilde daha yüksek puan aldığı görülmektedir (Tablo 7). Buradan, modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Modellemeye dayalı fen öğretiminin özünde, yapılandırmacı yaklaşımdan yola çıkılarak öğrencilerin zihinsel modellerini bilimsel süreç basamaklarını kullanarak yapılandırmalarının benimsendiği çalışma yaprakları yer aldığından bu durum beklenen bir sonuçtur. Çalışma yapraklarında öğrencilerden beklenen ağırlıklı olarak analogik (Treagust ve diğ., 1996; Clement 2000) ve genelde bilimsel akıl yürütme becerilerinin (Keys, 1994; Keys, 1997; Germann, Aram ve Burke, 1996; Doğruöz 1998; Bozdoğan ve diğ., 2006; Aydoğdu, 2006; Tatar, 2006; Başdaş, 2007) bu öğrencilerin kendi düşünceleri, denemeleri ve sonuca ulaşmaları üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca, bu sonuç modellemeye dayalı fen eğitiminin öğrencilerin doğrudan modellerle etkileşimleri, bilimsel çalışmalardaki işlevlerini yaşayarak görmeleri açısından bilimsel süreç becerileri üzerine olumlu etkilerini ortaya koyan çalışmalarla da uyum içindedir (Huppert ve diğ., 2007; Chittleborough, 2005; Coll, 2005; Keys, 1997)

### 3. Alt Problem:

1- Bilimsel bilgiye yönelik uygulama öncesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BYGÖ puanları arasında anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 42). Her iki grup öğrencilerinin uygulama sonunda BYGÖ puanları arasında da anlamlı fark görülmezken (Tablo 43), BYGÖ puanlarında artış belirlenmiştir. Ancak, sadece deney grubu öğrencilerinin BYGÖ puanlarındaki artışın anlamlı olduğu görülmüştür (Tablo 44). Yapılandırmacı yaklaşımla modellemeye dayalı olarak hazırlanmış etkinliklerin ve yapılandırmacı yaklaşımla hazırlanmış çeşitli etkinliklerin öğrencilerin bilimsel bilgilerinde anlamlı fark oluşturmadığı, her iki grubun kendi içinde bilimsel bilgi anlayışlarında gelişmenin gerçekleştiği gözlenmiştir. Her iki grubun kendi içindeki gelişmenin de deney grubu lehine anlamlı çıkması, modellemeye dayalı öğretimin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerini geliştirmede normal öğretime göre daha olumlu etkisinin olduğunu düşündürmektedir. Benzer şekilde Çalışkan da (2004), araştırmaya dayalı öğretim etkinliklerinin 9. sınıf öğrencilerin epistemolojik görüşlerine etkisini ölçek kullanarak belirlemiştir. Uygulama sonunda öğrencilerin epistemolojik görüşlerinde bir değişiklik meydana gelmediğini ortaya koymuştur. Ölçek uygulamalarıyla elde edilen bu çalışmada da epistemolojik görüşlerde fark çıkmaması ölçeğin öğrencilerin görüşlerini belirlemede yüzeysel kalması ve durum hakkında yeteri kadar ayrıntılı bilgi vermemesine bağlanabilir. Ayrıca, öğrencilerin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerini bu şekilde belirleyebilmek için uygulamanın süresinin daha uzun tutulması da belirleyici olabilir.

2- Bilimsel bilgiye yönelik uygulama öncesi ve uygulama sonrası deney ve kontrol grubu öğrencileriyle BYGF kullanılarak görüşülmüş ve aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

#### Bilimin Amacı:

Kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğunun bilimin amacı ile ilgili görüşlerinde önemli değişiklik görülmezken, deney grubu öğrencilerinin görüşlerini geliştirdikleri görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonunda bilimin



amacıyla ilgili düşünceleri ve bilim insanlarının yaptıklarını ayırt edebildikleri ve hatta az da olsa bilimin amacının düşünce geliştirme olduğunu fark ettikleri anlaşılmaktadır. Bu durum deney grubundaki uygulama süresince modelleme bir düşünme süreci olarak ele alındığından beklenen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışma yaprakları ile öğrencilerin kendi modellerini bilimsel olarak yapılandırmalarını hedeflediğinden, öğrencilere düşünmeye bağlı olarak bilimsel etkinliklerin gerçekleştiğini fark ettirmeyi amaçlamıştır. Deney grubunda uygulama sonrası yapılan görüşmelerde 3. düzeyde yanıtların olması deney grubunda yapılan öğretimin gerçekleştirilenden daha uzun sürede yapılması durumunda öğrencilere bilimin amacının düşünceleri sınama olduğu anlayışının kazandırılabilceğini düşündürmektedir. Uygulama öncesinde ve sonrasında grafikler karşılaştırıldığında (Şekil 27, Şekil 32), öğrencilerin çoğunluğunun bilimin amacını çoğunlukla basit deneyler yapmak olarak görmesi Doğan-Bora'nın (2005) yurt çapında fen öğretmenleri ve ilköğretim öğrencilerinin bilimin amacıyla ilgili görüşlerinin geleneksel olduğunu saptadıkları çalışma sonucuyla uyum içindeyken, Kılıç ve diğ. (2005) 9. Sınıf öğrencileri ile çalışmaları sonucunda bilimin amacını var olanı sadeleştirerek açıklamak yerine daha karmaşık halde açıklamak olduğu sonucuyla çelişmektedir.

Genel olarak gerek uygulama öncesinde gerek uygulama sonrasında kontrol grubundaki öğrencilerinin çok azının bilimin amacını düşüncelerin sınanması olarak değerlendirmesi fen ve teknoloji derslerinin bilimin amacı konusunda öğrencilere yeterli bir anlayış kazandırmadığı sonucu çıkarılabilir.

Bilimsel sorgulama:

Her iki gruptaki öğretimle öğrencilerin bilim insanlarının sorular sorarak çalıştığı anlayışını kazandığı görülmektedir. Deney grubundaki uygulamanın öğrencilerin temel merak düzeyindeki sorgulama anlayışlarına etkisi görülmemiştir. Uygulama sonunda, soruların basit gözlemler ve denemeler için sorulduğunu düşünen kontrol grubu öğrencilerinin oranında artış görülürken, bu düşüncedeki deney grubu öğrencilerinin oranı sabit kalmıştır. Kontrol grubundaki bu artışın

nedeni, sorgulamayı değerlendirme amaçlı, başarıya yüzeysel olarak dışsal nedenlerle güdülenmiş düşünme anlayışının ortadan kalkmaması olabilir (Toplis & Cleaves, 2006). Deney grubunda bu anlayışın sabit oranda kalmasının nedeni olarak çalışma yapraklarında genellikle ışık ile ilgili soyut olayları model kullanarak somutlaştırıp açıklamaları ve buna bağlı olarak da soruların basit ve somut gözlemlerden kaynaklandığını düşünüyorum olabilecekleri gösterilebilir.

Deney grubunda, uygulama öncesi temel merak düzeyinde sorgulama anlayışından uygulama sonunda daha derin bilimsel sorularla sorgulama anlayışına geçen bir öğrenci görülmektedir. Deney grubunda, öğrencilerin çoğunluğunun değil de çok azının bu sıçramalı gelişimi göstermesi çalışma yapraklarının somut ve açık modellere soyut olarak grafik, matematiksel modellerden daha çok yer vermesinden kaynaklanmış olabilir.

Uygulama sonunda, bilişüstü sorularla sorgulama boyutunda deney grubunda oldukça az oranda öğrenci görülmüştür. Deney grubunda modellemeye dayalı öğretimle öğrencilerin üzerindeki çalıştıkları modeller üzerinden işe vuruksorular üretmeleri öğrencilerin bilişsel yükünü artırmış ve bu nedenle de kendi çabaları ve bilimsel anlamda öz düzenlemeleriyle ilgili sorgulamalarının önüne geçmiş olabilir. Buradan, özellikle de modelleme gibi düşünsel süreci yoğun olan etkinliklerle fen dersini yaparak yaşayarak öğrenmenin öğrencilerin yansıtma becerilerini kolaylıkla harekete geçiremediğinin göstergesi olmadığı düşünülebilir (Toplis & Cleaves, 2006). Verhoeff ve diğ. (2008) modellemeye dayalı öğretimle temel biyoloji konuların öğrettikleri çalışmalarında da benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Her iki grupta öğrencilerin birden fazla değişken içeren karmaşık sorular üretmemelerinin nedeni de öğrencilerin aşamalı olarak çoğunlukla somut olaylar, basit gözlemler ile ilgili sorular üretiyor olmalarından kaynaklanabilir.

### Bilimsel Çalışmalar:

Deney grubu öğrencileri bilimsel çalışmalarını etkileyen hataların sadece fiziksel şartlar, süreç ve bilgiden kaynaklı olmadığı, başlangıçtaki düşünceye bağlı olduğu anlayışını geliştirmişlerdir.

Deney grubunda hatanın başlangıçtaki düşünceye bağlı olduğu fikrinin yaygın olarak genişlemesi kullanılan çalışma yapraklarının etkinliğin en başından beri öğrenci düşüncelerini açığa çıkartarak, paylaşarak, etkinlik sonunda gözden geçirilmesinden kaynaklanmış olabilir. Ne var ki, her iki grup öğrencilerinin de düşüncenin doğrudan bilimsel çalışmaları ve onların uzantılarını etkileyeceği anlayışına sahip olmaması öğrencilerin bilimsel çalışmaların özünde düşünce ürünü olduğu anlayışına sahip olmadıklarını göstermektedir. Ancak, deney grubunda görülen gelişme, öğrencilere bu anlayışın kazandırılmasında modellemeye dayalı öğretimin daha uzun sürecek ve diğer alanlarda da yürütülebilecek modelleme çalışmalarıyla etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Bilimsel çalışmalarla elde edilen yanıtların sonuçları ilgili deney grubu öğrencilerinin tamamının beklendiği gibi sorunlu bilgi anlayışına sahip olmasa da sorunsuz bilgi anlayışını terk ederek yarı sorunsuz bilgi anlayışına sahip oldukları görülmektedir. Modellemeye dayalı uygulamanın daha uzun sürmesi durumunda öğrencilerin ayrı sorunsuz bilgi anlayışından sorunlu bilgi anlayışına geçmeleri beklenebilir. Buradan da modellemeye dayalı öğretimin, öğrencilerin bilimsel çalışmalar sonucu elde edilen yanıtların doğasına ilişkin anlayışlarını yapılandırmalarında öğrencilerin bilginin sorunlu doğası anlayışını kazanmalarında etkili olabileceği sonucuna varılabilir.

Yapılandırmacı kurama dayalı yürürlükteki Fen ve Teknoloji programına uygun olarak öğretim yapılan kontrol grubunda öğrencilerin başlangıçtaki görüşlerinde değişiklik görülmemesi Carey & Smith (1993)'in de çalışmalarında belirttiği öğretim programlarının yapılandırmacı bir anlayışa sahip olmasına karşın öğrencilerin gelenekselci bir bakış açısına –bilimsel bilgiyi kesin, değişmez ve otoriteye bağlı bir bilgi yığını olarak görmek- sahip olmalarına bağlanabilir.

### Bilimsel Bilgi:

Uygulama sonrasında, düşüncelerin bilimsel etkinliklerle sınanarak bilginin oluşturulduğu anlayışının öğrencilerde geliştiği gözlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin görüşlerinde görülen artış oranının kontrol grubuna göre daha fazla oluşu, modellemeye dayalı öğretimde öğrencilerin düşüncelerin yansız şekilde sınanması anlayışıyla bilimsel bilginin doğanın yansız kopyası olduğuna değil (Carey ve diğ. 1989), bilimsel çabalarla oluşturulduğuna inandıklarının bir göstergesi olabilir. Çalışma yapraklarında modelleme kullanımının temel amacı olarak görülen öğrencilerin zihinsel modellerini bilimsel yoldan yapılandırmalarına yardımcı olacak şekilde düzenlenmesinin deney grubu öğrencilerinin görüşlerindeki bu artışta etkili olduğu söylenebilir.

### Bilimsel Gerekçeleştirme:

Uygulama sonunda, bilimsel bilginin gerekçeleştirilmesinde düşüncenin yansız testle sınanarak gerekçeleştirilmesi anlayışına sahip deney grubundaki öğrenci oranı kontrol grubuna göre daha fazladır (Tablo 58, Tablo 64). Genelde normal öğretimde, öğrencilerin bilimsel teorilerin ve modellerin defalarca deneylerle kanıtlanması gerektiğine inandıklarını belirten çalışmaların (Kang ve diğ., 2005) sonuçlarına ek olarak bu çalışma, modellemeye dayalı öğretimin yansız test anlayışı üzerinden gerekçeleştirme anlayışını kazandırma da daha etkili olduğunu düşündürmektedir. Bu sonuçlara göre, modellemeye dayalı çalışma yapraklarıyla yapılan deneylerin sonuçlarının oluşturulan modellerle açıklanmasına yönelik etkinliklerin öğrencilerin bilimsel bilginin gerekçeleştirilmesi anlayışına katkıda bulunduğu ifade edilebilir.

#### 4. alt problem:

1-Uygulama öncesi ve sonrası VYGÖ uygulamasından elde edilen bulgular değerlendirildiğinde (Tablo 65, Tablo 66) modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel bilginin varlık alanıyla ilgili görüşlerini olumlu etkilediği (geliştirdiği) sonucuna varılabilir. Modellemeye dayalı fen öğretiminde, bilimsel bilgiye yönelik değişim ve gelişme önce bilimsel bilginin varlık alanından başlıyor olabilir, bu nedenle de öğrencilerin bilimsel bilginin varlık alanında anlamlı şekilde fark oluşurken, bilimsel bilgiye yönelik görüşlerinde ise gelişme izlenmiş olabilir. Araştırmadan elde edilen bu bulgu Perner'in (1991) öğrencilerin etraflarını anlayabilmesi için öncelikle bilginin varlık alanı ile ilgili (ontolojik)görüşlerinin gelişim göstermesi düşüncesi ile uyumluluk göstermektedir. Öğrencilerde bilimsel bilgiye yönelik gelişimin gerçekleşebilmesi öncelikle bilimsel bilginin varlık alanında gösterecekleri gelişime bağlı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, bilimsel bilginin varlık alanındaki görüşlerde deney grubu lehine anlamlı fark çıkması ve bilimsel bilgiye yönelik görüşlerde de iki grup arasında anlamlı fak çıkmamasına rağmen deney grubundaki öğrencilerdeki gelişimin anlamlı çıkması da bu görüşe dayanarak açıklanabilir.

2- Öğrencilerin bilimsel bilginin varlık alanına yönelik görüşlerindeki değişimleri derinlemesine inceleyebilmek üzere kullanılan VYGF ile yapılan görüşmeler sonucunda ulaşılan sonuçlar aşağıda sırayla sunulmuştur:

Uygulama öncesi ve sonrasında yapılan görüşmelerden elde edilen bulguların başında öğrencilerin aynı anda çok boyutlu gerçeklik anlayışlarına sahip olduklarıdır. Aynı anda birden fazla boyutuyla birlikte gerçeklik anlayışına sahip olmaları aşamalı olarak günlük yaşamlarında kullandıkları olguları, nesnelere aynı anda algularına, bilimsel nitelik kazanmayan araştırmaya ve bilimsel nitelikteki araştırmalara bağlamalarından kaynaklanıyor olabilir. Alan yazınında Hogan (2000)'da, öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına yönelik görüşlerini uzak ve yakın bilgi olarak ele almıştır. Hogan'a göre yakınlık ve uzaklık terimleri öğrencilerin bireysel deneyimlerine yakınlık ve uzaklığı anlatmaktadır. Uzak bilgi öğrencilerin bilim

adamlarının ortaya koyduğu ürünler, uygulamalar ve protokollerle ilgili bilgileri iken, yakın bilgi öğrencilerin okulda ders kitabı ve öğretmenin sağladığı deneysel ortamlar sonucu edindikleri bilgilerdir. Bu düşüncenin temelinde de algıları, sıradan çabaları ve bilimsel çabaları günlük yaşamlarında ev, okul ve sosyal ortamlarında kendiliğinden ayrılıyor olmaları yer alabilir. Ayrıca, benzer şekilde Sandoval (2005) da öğrencilerin bilgiyle ilgili biçimsel ve uygulamalı olmak üzere iki farklı görüşe sahip olduklarını belirlemiştir. Biçimsel epistemolojide, öğrencilerin profesyonel bilim hakkında sahip oldukları bilimsel bilgi ve bunun oluşturulması hakkındaki düşünceleri yer alırken; uygulamalı epistemoloji de ise öğrencilerin kendi bilimsel bilgileri ve uygulamaları hakkındaki düşünceleri yer almaktadır.

Roth & Roychoudhury (1994)'de, öğrencilerin sahip oldukları bilgiyi bölmelere ayırmış olduklarını ve bu nedenle de çelişkili olarak bilginin doğruluğunu, insan bilincinden bağımsız olarak var olduğunu kabul etmelerinin yanı sıra bilginin bilim insanının sosyal çevresinden etkilendiğini iddia ettiklerini saptamıştır.

Gerçeklik yanılsaması:

Öğrencilerin uygulama öncesinde gerçeklik yanılsaması ile ilgili aynı anda algısal, sıradan ve bilimsel gerçekçi yaklaşıma sahip olduğu saptanmıştır.

Uygulama sonunda deney grubunda aynı anda her üç yaklaşıma sahip öğrencilerin bulunmaması, modellemeye dayalı fen eğitiminin öğrencilerin daha önce iç içe ve karmaşık olarak zihinlerinde yapılandırdıkları gerçekçilik anlayışlarını ayrı boyutlarıyla çözümlenmeye, gerçekliği gösteren yanılsamaları ayırt etmeye başladıklarının göstergesi olabilir. Bu durum, Barab ve diğ. (2000) bilgisayar ortamında üç boyutlu modelleme çalışmalarının öğrencilerin modeller ve temsil ettikleri gerçeklik anlayışlarını geliştirdikleri sonucuyla da uyum içindedir. Ayrıca bu sonuç, Coll ve Treagust (2003)'ün çalışmalarında ortaya koydukları öğrencilerin modellemeye dayalı öğretim sonunda gerçekçi modeller seçiminde bulunmaları saptamalarıyla da uyum içindedir. Ayrıca, Taylor (2003) öğrencilerin içinde buldukları yanılsamasız gerçeklik anlayışlarını kavramsal netlik anlayışlarına bağlamaktadır. Bu açıdan da ele alındığında, modellemeye dayalı öğretim sonucu

öğrencilerin kavramsal anlamalarındaki başarının gerçeklik anlayışlarının çözümlenmesine yardımcı olduğu düşünülebilir.

Kontrol grubunda ise aynı anda her üç yaklaşıma sahip olan öğrenci sayısında azalma görülmesi ancak tamamen ortadan kalkmaması deney grubunda uygulanan modellemeye dayalı fen eğitimi gibi, kontrol grubunda uygulanan normal öğretimin yapılandırmacı öğrenme ilkelerine dayalı yürütülmesinden kaynaklanıyor olabilir. Bu sonuç, yapılandırmacı yaklaşımla düzenlenen öğrenme ortamlarının öğrencilerin gerçeklik ile ilgili düşüncelerinin çözümlenmesine yardımcı olduğu ve modellemeye dayalı fen öğretimiyle bu sürecin hızlandırıldığını düşündürmektedir. Kontrol grubunda bilimsel gerçekçi düşünen öğrenci oranlarındaki azalmanın deney grubuna göre fazla olmasının nedeni de buna bağlanabilir.

Uygulama öncesi ve sonrasında görüşmelerden elde edilen yanıtlardan öğrencilerin çoğunluğunun kendi gerçeklik anlayışlarıyla bilim insanlarının gerçeklik anlayışlarını farklı algıladıkları görülmektedir. Bu durumda öğrencilerin çoğunluğunun kendi ve bilim insanlarının gerçeklik anlayışlarıyla ilgili stratejik anlayışına sahip olduklarını düşündürmektedir. Alan yazınında da naif gerçekçi bir anlayışa sahip öğrencilerin benzer ikilikçi anlayışa sahip oldukları belirtilmektedir (Pery 1970, akt. Harrison, 2001). Bu öğrenciler genellikle “iyi-kötü”, “yanlış-doğru” şeklinde ifade ettikleri ikili bir anlayışa inanırlar. Ancak, uygulama sonrasında tüm sorulara bilimsel gerçekçi yanıtlar veren deney grubundaki öğrenci sayısında artışın olması ve kontrol grubunda da hiç değişikliğin görülmemesi, modellemeye dayalı öğretimin uzun vadede öğrencilerin yaşamın tüm alanında gerçekliğin yanılsamalardan bilimsel yaklaşımla ayrılabilmesine olan görüşlerini olumlu etkileyebileceğini göstermektedir.

#### Gerçeklik ve algı:

Algılarımızın gerçekliğin belirlenmesine olan etkisi ile ilgili olarak deney grubu öğrencilerinin algısal, sıradan ve bilimsel gerçeklik anlayışlarının tümünün geliştiği görülmektedir.

Deney grubunda modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin gerçekliğin yapılandırılmasında algıların işlevi ile ilgili görüşlerini algısal, sıradan ve bilimsel açılardan geliştirdikleri söylenebilir. Modellemeye dayalı öğretimin öğrencilerin doğrudan göremedikleri şeylerin gerçekliği ile ilgili olarak bilimsel gerçekçi anlayışına sahip olmalarına katkıda bulunduğunu düşündürmektedir. Uygulama sonunda, bilimsel gerçekçi görüşlerin yanı sıra, algısal ve sıradan gerçekçi görüşlerin de gelişme göstermesi, Meyling (1997)'in araştırmasında da gösterdiği gibi öğrencilerin bilimsel bilginin sezgisel olmadığı yönündeki düşüncelerini değiştirmelerinin oldukça zor olmalarından kaynaklanmış olabilir.

Buradan, modellemeye dayalı yapılandırmacı yaklaşımla fen konularını öğrenen deney grubu öğrencilerinin kontrol grubuna göre doğrudan göremediklerinin varlığı konusunda daha fazla bilimsel gerçekçi yaklaşıma sahip olduğu görülmektedir. Modellemeye dayalı olarak ışık ünitesinin ele alınması ve doğrudan algılarımızla bilemediğimiz konuların (örneğin, gözle görünmeyen ışımalar konuları) modellenerek işlenmesinin bu duruma yol açtığı söylenebilir. Bu durum Khishfe ve Khalick (2002)'in çalışmalarında 6. Sınıf öğrencilerinin kanıt ve nedenleri ayırt edemedikleri ve sadece gördüklerini biliyor kabul ettikelerine ilişkin durumun modellemeye dayalı öğretimle aşılabildiğini göstermektedir.

Modellemeye dayalı yapılandırmacı fen öğretiminin şeylerin gerçekte nasıl olduklarını bilebilme konusunda algısal ve sıradan gerçekçi anlayışlar üzerinde çeşitli etkinliklerle yürütülen yapılandırmacı fen öğretimine göre daha etkili olduğu sonucuna varılabilir. Piaget'ye göre (1969) gerçeklik düşüncesi zaman içinde, ilkel algı tarafından varsayılan mutlak maddelerin evreninin yerini aşamalı olarak ilişkiler evrenine bırakarak hem maddeden hem de öznenen bağımsızlaştırılarak gelişir. Bu gelişimsel örgüde, uygulama süresinin kesin bir sonuca ulaştırması için oldukça kısa olmasına rağmen, deney grubundan elde edilen sonuçlar modellemeye dayalı fen öğretiminin gerçekliğin dış dünya ile etkileşimler bu yapılandırma sürecine rehberlik etmekte olduğu kestirilebilir.



Varlıklarla ilgili bilgimizi neyin belirlediği konusunda alınan yanıtlar modellemeye dayalı öğretimin öğrencilerin var olan şeylerle ilgili bilgimizi neyin belirlediği konusundaki bilimsel gerçekçi düşüncelerini sürdürmelerine normal öğretimle karşılaştırıldığında katkıda bulunduğunun göstergesi sayılabilir.

Uygulama öncesinde ve sonrasında, her iki gruptaki öğrencilerin gerçeklik tanımlarında değişiklik izlenmemesi modellemeye dayalı ve normal öğretimin öğrencilerin gerçeklik tanımları üzerinde etkili olmadığını düşündürmektedir. Bu durumun temel nedeni olarak her iki grupta gerçekleştirilen eğitimin yapılandırmacı esaslar üzerinde gerçekleşmesi ve dolayısıyla fen kavramlarının da gerçekliğin kopyalanarak transfer edilmesi değil yapılandırılarak öğreniliyor olması gösterilebilir (Besson & Viennot, 2004). Crespo & Pozo'a (2004) göre öğrenciler kendi algılarını, duyularını uyardıklarını gerektiren durumlarda başarısız olmaktadır ve sonucunda karşılaştıkları yeni durumları bilimsel modele göre yorumlamak yerine bilimsel modellerini gördüklerine göre yeniden yorumlama yoluna giderler. Öte yandan, elde edilen bu sonuç, Carey ve diğ. (1989) ifade ettiği gibi öğrencilerin gerçekliği inanışları, düşünceleri, dünya ile ilgili şeyleri ve dünyayı ayıramadıklarını ancak, yetişkinliğe ulaştıklarında olguları yorumlayarak gerçeklik anlayışını geliştirmelerinden kaynaklanıyor olabilir. Gerçeklik yaşamın içindeki tüm boyutları göz önüne alındığında oldukça çok geniş bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla da sadece fen derslerindeki uygulamalarla öğrencilerin bu konudaki görüşlerinin değişmemesi olağan karşılanmalıdır. Bu çalışmadan elde edilen bu sonuçta, öğrencilerin gerçeklik kavramını değiştirmelerinin kolay olmadığını göstergesi sayılabilir.

Varlık-kavram ilişkisi:

Deney grubu öğrencilerinin varlık-kavram ilişkisi anlayışlarının kontrol grubuna göre daha yüksek oranda geliştiği gözlenmiştir. Varlık-kavram ilişkisinin sorgulandığı tüm alt faktörlerde de deney grubu öğrencilerinin puanlarında artış görülürken, kontrol grubunda ise "sözcükler" dışında diğer alt faktörlere ait puanların arttığı görülmektedir. Bu sonuç, modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin

sözcük anlayışlarını diğer öğretim yöntemine göre olumlu etkilediğini düşündürmektedir.

Deney grubu öğrencileri varlık-kavram ilişkisinin somut varlıklar, kavramlar, sözcükler, çok büyük ve çok küçük varlıklar boyutlarının tümünde artış gösterirken, kontrol grubu öğrencilerin de de “sözcükler” dışında tüm boyutlarda artış görülmüştür. Bu sonuç, normal öğretimin sözcükler ile ilgili özellikle öğrencilerin somut olarak inceleyemedikleri kavramların (“ışık” ve “su molekülü” gibi) sözcüklerin gerçekliğini düşüncelerin gerçekliğinden ayırt edemedikleri görülmektedir. Modellemeye dayalı öğretimde ise öğrencilerin sözcük ve düşünce gerçekliğini başarıyla ayırt edebildikleri görülmektedir. Bu sonuç, modellemeye dayalı öğretim sürecinin çalışılan modelleri (Rutherford, 2000) ve karşılık geldikleri varlıkları tanımlamada kendine özgü yeni bir dil geliştirmesinin göstergesi olarak değerlendirilebilir. Buradan deney grubundaki öğrencilerin kullanılan modelle birlikte, olguları açıklarken kullandıkları dili de gözden geçirdiklerini ve geliştirdiklerini düşündürmektedir. Öğrenciler modellemeye dayalı öğrenme sonucu zihinsel modellerini yapılandırırken sözcük ve düşünce gerçekliğini kolaylıkla ayırt edebiliyor olabilirler. Modele dayalı düşünmede, zihinlerinde canlandırdıkları modele imgesel işlerlik kazandırırken bu ayrımı yapıyor olabilirler (de Kleer & Brown, 1983).

Reiner ve diğ. (2000)’ne göre, öğrenciler yeni konuları, varolan ve günlük yaşantılarında çoğunlukla maddesel varlıkların ve diğer türlerin nasıl davrandığı konusunda deneyimleyerek edindikleri ön bilgileri üzerine kaynaştırmak için çaba gösterirler. Elektrik akımı, ışın kırılması gibi soyut konuları basit maddesel varlık özellikleri ve kendi aralarındaki ilişkileri kullanarak kavramaya çalışırlar. Bunda, maddeselleştirilmiş dilin de katkısı büyüktür (“soğuk içeri girmesin, kapıyı kapat”, “karanlığa ışık tut” v.b.). Burada öğrencilerde konu ile ilgili kavramsal anlamalarının önemi ortaya çıkmaktadır. Kontrol grubu öğrencilerinin özellikle sözcük bağlamında gerçek ve düşünce ayrımını yapamamaları ve deney grubu öğrencilerinin ise bu ayrımı yapabilmeleri, uygulama sonunda deney grubunun kavramsal anlama düzeylerinde anlamlı fark meydana gelmesi ile açıklanabilir.

### Gözlemlenemez Varlıklara Tarihsel Yaklaşım

Her iki grupta da yapısal gerçekçi düşünen öğrencilerin oranlarında uygulama sonrasında düşüş görülmesi her iki grupta da öğretimin yapılandırmacı anlayışa uygun deneysel etkinliklerle sürdürülmesine bağlanabilir. Deneysel etkinliklerin basit ve somut şekilde sürdürülmesinin sadece açıklama ya da bilgi olarak görülen fen konuları ile ilgili öğrencilerin o bilgileri oluşturan nesne ya da olgular konusunda düşünmeye yönlendirmesi bu sonuca neden olmuş olabilir. Ayrıca, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında yapısal gerçekçi düşünen öğrencilerin uygulama sonunda deney grubunda yer almaması, modellemeye dayalı fen öğretiminde modele dayalı düşünmenin bir sonucu olarak açıklamalar, bilgi ve kuramlardan daha çok üzerinde çalışılan varlıkları ön plana çıkartmış olabilir. Bu sonuç ayrıca, deney grubundaki öğrencilerin uygulama sonrasında varlık gerçekçi anlayışlarının azalmasına rağmen tamamen ortadan kalkmayışını da açıklamaktadır.

Uygulama sonunda kontrol grubu öğrencilerinin tamamının ve deney grubu öğrencilerinin çoğunluğunun bilimsel kuramların sadece fiziksel şartlara bağlı olarak başarısız olduklarını düşünmelerine rağmen, deney grubunda iki öğrenci başarının düşünceye dayalı olarak gerçekleştiğini belirtmiştir. Modellemeye dayalı öğretimin hedeflediği gelişmiş düşünme süreci oluşturmayı gerçekleştirmeye başladığının göstergesi olabilir. Daha uzun sürecek uygulamalarda öğrencilerin tamamının bu yönde anlayış geliştireceği beklenebilir.

Ayrıca, deney grubu öğrencilerinin bilimsel kuramların hangi şartlar altında varlıkları tanımlayabileceği konusunda sıradan gerçekçi görüşlerini bilimsel gerçekçiliğe doğru geliştirebildikleri görülmektedir. Bu sonuç, öğrencilerde bilimsel etkinliklerle modelleme yoluyla fen öğretiminde, kullanılan modellerin nasıl oluşturulduğu, birebir yapısal eşleme ile modelin hedef-benzer ilişkisi üzerine nasıl yapılandırıldığını izlemelerinin öğrencilerin bilimsel kuramların hangi şartlar altında varlıklar tanımlayabildiğini bilimsel gerçekçi çerçeveden görmelerine yardımcı olduğunu düşündürmektedir. Masshadi ve Woolnough'da (1998) ilköğretim ikinci kademe öğrencileri ile gerçekleştirdikleri tarama çalışmalarında öğrencilerin model

ve analogilerin kullanıldığı öğrenme ortamlarında (bilimsel) gerçekçi yanıtlar verdiklerini ortaya koymuşlardır.

5. alt problem:

Modellemeye dayalı fen öğretimi sonunda, deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama, bilimsel bilgiye yönelik görüş ve bilimsel bilginin varlık alanına yönelik görüşlerinin bilimsel süreç becerilerini anlamlı şekilde yordadıkları görülmektedir (Tablo 81). Benzer şekilde, Kang & Wallace'da (2005) bilimsel süreç becerilerini içeren deneysel etkinliklere ait becerilerin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerle uyum içersinde olduğunu saptamışlardır. Çalışma yapraklarının hedefi öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini, zihinsel modellerini bilimsel olarak yapılandırılmalarıyla kazandırmak olduğundan çalışmanın amacına ulaştığı söylenebilir. Çalışma boyunca bilimsel süreç becerileri öğrencilere kavramsal anlamaların ve açık modellerin işlendiği çalışma yapraklarıyla verilmeye çalışılmıştır. Özellikle kavramsal anlama düzeyinin ve bilimsel bilginin varlık alanına yönelik görüşlerin bilimsel süreç becerilerine olan anlamlı etkisi bu yolla açıklanabilir.

6. alt problem:

Uygulama sonrası uygulamayı izleyen dersin asıl öğretmeni modellemeye dayalı fen öğretimi ile ilgili olumlu görüş bildirmiştir. Özellikle öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini, derse olan güdülenmelerinin, kendilerini ifade etme ve düşünme becerilerinin arttığını ifade etmiştir. Ayrıca, öğretmenlerin sınıf içinde öğrencilerin model kullanımını sağlayarak, öğrencilerle birlikte model üreticisi ve değerlendiricisi olmalarına fırsat tanınarak hem öğrencilerin öğrenmelerine hem de kendi profesyonel gelişimlerine katkıda bulunmaları sağlanmalıdır (Justi & van Driel, 2005). Bu açıdan

değerlendirildiğinde bu çalışmanın ulaştığı sonuçlarla öğretmenin ve öğrencinin gelişimine olumlu katkı sağladığı söylenebilir.

## 5.2. Öneriler

Araştırmada elde edilen sonuçlara yönelik olarak şu önerilerde bulunulabilir;

### *Öğretmenlere Yönelik Öneriler*

Araştırmanın sonuçlarından yola çıkarak, modellemeye dayalı öğretime öğrencilerin renk, kırılma gibi ön bilgilerinin biraz da olsa var olduğu durumlarda kavramsal değişim için doğrudan bilişsel çatışmaya düşürülecek tekniklerle daha çok desteklenmelidir.

Bilimin amacından sınıfta açıkça söz etmeli, bilimin özünde bir düşünme süreci olduğu vurgulanmalı. Sınıf içinde sorgulamaya yönelik etkinliklerin yer alması sağlanmalı. Öğrencilerin basit gözlem, temel merak düzeyi sorularından karmaşık sorulara geçebilmeleri ancak önlerine sunulacak iyi bir model ve merak dürtülerinin artırılmasıyla olasıdır. Bu nedenle öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarda bu noktalara dikkat etmesi önerilir. Başlangıçta açık model kullanarak öğrencilerin bilişsel yükü azaltılmalı, öğrencilerin yansıtma yapması sağlanmalı daha sonra öğrenciler modellemeye alışıkça aşamalı olarak açık-somut modellerden daha soyut gösterimsel model kullanma ve bilimsel olarak modelleme yoluna gidilmeli. Öğrencilere sınıfta durumlarına uygun olarak düşünsel süreçlerini geliştirebilmek için aşamalı olarak daha çok soyut modellere yer verilmelidir.

Öğrencilere sınıf içi etkinlikler bilim tarihinden örneklerle bilimin nasıl işlediği, bilimsel bilgini nasıl oluşturulduğuna ilişkin örnekler verilerek gerçeklik-algı konularında farkındalık kazanmaları sağlanmalıdır.

Sınıf içinde modelleme süresince öğrencilerin kullanılan ya da geliştirilen modellerin seçiminde öğrencilerin dilsel gelişimleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Modelleri açıklarken ya da modele bağlı olarak sonraki olayları tahmin ederken geliştirdikleri yeni dili kullanmalarına dikkat edilmelidir. Buna bağlı olarak, öğretmenlerin sınıf içersinde sözcük seçiminde, dil kullanımında dikkatli davranarak öğrencilerin dilsel gelişimine katkıda bulunmaları beklenmelidir.

*Araştırmacılara Yönelik Öneriler:*

Elde edilen sonuçlar genelde uygulamanın daha uzun tutulmasıyla değişkenlerdeki değişikliğin daha belirgin olacağını düşündürdüğünden öncelikle uygulamanın daha uzun zaman aralığında tekrar edilmesi önerilmektedir. Ayrıca, bu araştırmanın sonuçlarının Işık Ünitesi kapsamında geçerli olduğu düşünüldüğünde, Fen ve Teknoloji programının diğer ünitelerindeki konularının da modellemeye dayalı öğretim planlarının ve uygulamalarının yapılmasının daha genel sonuçlara ulaşma bakımından yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

Modellemeye dayalı öğretimin kavramsal değişim etkileri daha detaylı şekilde özellikle öğrencilerde süreç boyunca meydana gelecek bilişsel gelişim açısından izlenmesinin yöntemin tam kavramsal değişimi sağlamasına yönelik katkısı olacağı düşünülmektedir. Kavramsal değişime katkısı açısından süreç içersinde, daha küçük gruplarla çalışarak öğrencilerin konuyla ilgili zihinsel modellerinin izlenmesi de önerilmektedir.

Öğrencilerin (bilimsel) modellemeye dayalı fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin nasıl geliştiği konusu daha ayrıntılı incelenmelidir. Modellemeye dayalı fen öğretiminin bilimsel süreç becerilerini de kazandıracak bir anlayışla ele alındığı bu çalışmada bilimsel süreç becerilerinden hangilerinin nasıl geliştiği konusuna değinilmemiştir. Bu nedenle alanda yapılacak araştırmalarda bu çalışmaların yürütülmesinin özellikle bilimsel okur-yazarlığın arttırılması, yöntemin sınıf içi uygulamalarda bu amaçla kullanılabilmesi ve öğrenci özelliklerinin belirlenebilmesi açılarından yararlı olacağı düşünülmektedir.

Bu araştırma kapsamında belirlenmeye çalışılan öğrenci görüşleri daha çok naif (safdil) gerçekçilikten yola çıkılarak belirlenmeye çalışılmıştır. İlköğretim çağındaki öğrencilerin sağlıklı bir toplumun geleceği oldukları düşünüldüğünde tarihsel, sosyal ve kültürel bağlamda yapılandırılan gerçekçiliğe ilişkin görüşlerini belirlemeyi ve geliştirmeyi hedefleyen çalışmalar yapılmalıdır. Bu çalışmanın sınırlılıklarından biri de, bilimsel bilgi temelinde saf/naif epistemolojik ve ontolojik gerçekçilikle ele alınan görüşlerin toplumsal yaşamda kimlik kazanan/var olan yaşayan karşılıklarına yer vermemesi olarak görülebilir. Bu nedenle, toplumsal yaşamda algılanan bilgi-varlık ve gerçeklik ile bilim ya da bilim eğitimi temelinde algılanan bilgi-varlık-gerçeklik kavramlarının karşılaştırılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. Bu sayede yapılandırmacı anlayışa sahip olduğu belirtilen Fen ve Teknoloji Programlarının (M.E.B., 2005) üzerinde temellendiği felsefenin aynı zamanda toplumsal gerçekliğimizle durumu da ele alınabilecektir.

*Program Geliştiricilere Yönelik Öneriler:*

Araştırma sonucuna göre, 2005 yılından itibaren uygulanmakta olan Fen ve Teknoloji Programı öğrencilere bilimin amacının kazandırılması konusunda yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle programda bilimin amacının daha açık kazandırılmasına yönelik iyileştirmeler yapılmalıdır. Programlarda, öğrencilerin bilişüstü farkındalıklarını kullanarak soru üretebilmelerinin sağlanarak öz düzenleme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olunmalı. Ayrıca, öğrencileri model kullanıcılığından model üreticiliğine geçirecek anlayışla etkinliklere yer verilmelidir.

Fen öğretim programlarında açık bir şekilde bilimin ve bilimsel bilginin doğasına yönelik bilim felsefesi açıklamalarının yapılması önerilmektedir. Öğrencilerin fen derslerinin doğal olarak konusu olan varlık, gerçeklik v.b. gibi kavramlar üzerinde düşünmesi sağlanmalıdır. Bu sayede öğrencilerde gerçek anlamda “bilgi sevgisi” (philosophia) anlayışı ve buna dayalı bilimsel okur-yazarlık kazanımlarının gerçekleşebileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

- Abak, A.; Eryılmaz, A.; Yılmaz, S.; Yılmaz, M. (2001) Effects Of Bridging Analogies On Students' Misconceptions About Gravity And İnertia. Hacettepe Üniveristesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20, 1-8.
- Açıkgöz, K. Ü. (2003). Aktif Öğrenme. Eğitim Dünyası Yayınları. 3. Baskı.
- Ağgöl, F.; Yalçın, M; Açıkyıldız, M.; Sönmez, E. (2008) Investigation Of Effectiveness Of Demonstration-Simulation Based Instruction İn Teaching Energy Conservation At 7th Grade. Journal Of Baltic Science Education, Vol. 7, No. 2, 64-77.
- Aikenhead, G. (1994). What is STS Science Teaching? in J. Solomon & G. Aikenhead STS Education: International Perspectives On Reform Teachers College Press, New York.
- Aikenhead, G. (1997) Integrating The Scientific Disciplines in Science Education. Keynote Presentation Made To The Gesellschaft Fur Der Chemie Und Physik, Universitat Potsdam, September 22, 1997.
- Aikenhead, G.; Ryan, A., G. (1992) The Development Of A New Instrument: "Views On Science- Technology-Society" (VOSTS) Science Education, 76, 5, 477-491
- Akarsu, B. (1994). Çağdaş Felsefe: Kant'tan Günümüze Felsefe Akımları. İnkılap Kitabevi. Altıncı Baskı.
- Akerson, V., L.; Volrich, M., L. (2006) Teaching Nature Of Science Explicitly İn A First-Grade Internship Setting. Journal Of Research İn Science Teaching , 43, 4, 377-394.
- Aktamış, H. (2007) Fen Eğitiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Bilimsel Yaratıcılığa Etkisi: İlköğretim 7. sınıf Fizik Ünitesi Örneği. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
- Andersson, B. & Bach, F. (2005) On Designing And Evaluating Teaching Sequences Taking Geometrical Optics As Example. Science Education, 89, 2, 196-218.
- Ardaç, D. Ve Muğaloğlu, E. (2002). Bilimsel Süreçlerin Kazanımına Yönelik Bir Program Çalışması. V. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi. (16-18 Eylül 2002). Bildiri Kitapçığı (Cilt I, 226-231). Ankara: ODTÜ Kültür Ve Kongre Merkezi.
- Aslan, H. (1993a) Gerçekçilik Biçimleri. Felsefe Dünyası, 10, 69-73.
- Aslan, H. (1993b) Gerçekçilik İle Karşı-Gerçekçiliğin Anlambilimsel Tanımı, Felsefe Dünyası, 7, 60-66.
- Ateş, S., (2004). The Effects Of Inquiry-Based Instruction On The Development Of Integrated Science Process Skills İn Trainee Primary School Teachers With Different Piagetian Developmental Levels. GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 24, Sayı 3, 275-290.
- Aydın, H. (2007). Yapılandırmacı Yaklaşımda Doğruluk, Gerçeklik Ve Bilim Eğitimi. Üniversite ve Toplum, 7, 2. <http://www.universite-toplum.org/text.php?id=313>



- Aydınlı, E. (2007). İlköğretim 6, 7 Ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Performanslarının Değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi
- Ayvacı, Ş. & Devecioğlu, Y. (2002) Kavram Haritasının Fen Bilgisi Başarısına Etkisi. V. Ulusal Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Aydoğdu, B. (2006) İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerini Etkileyen Değişkenlerin Belirlenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Baç, M. (1995) Felsefe Ve Felsefeci Üzerine, Tübitak Bilim Ve Teknik Dergisi, 329, Nisan, 54.
- Bağcı-Kılıç, G. (2001). Oluşturmacı Fen Öğretimi. Kuram Ve Uygulamada Eğitim Bilimleri. Haziran, 1, 8-22.
- Bağcı Kılıç, G. (2006). İlköğretim Bilim Öğretimi. Morpa Kültür Yayınları.
- Bağcı-Kılıç, G.; Metin, D.; Yardımcı, E. Ve Berkyürek, İ. (2007). Doğada Bilim Eğitimi. İlköğretim kongresi: İlköğretimde Eğitim ve Öğretim Bildiri Kitapçığı. Hacettepe Üniversitesi. Kasım 2007. Ankara.
- Balcı, A. (2001). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntem, Teknik Ve İlkeler. Pegem/A Yayıncılık. 3. Baskı
- Barab, S. A.; Hay, K. E.; Barnett, M.; Keating, T. (2000) Virtual Solar Sysytem Project: Building Understanding Through Model Building. Journal Of Research İn Science Teaching, 37, 7, 719-756.
- Başdaş, E. (2007). İlköğretim Fen Eğitiminde, Basit Malzemelerle Yapılan Fen Aktivitelerinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya Ve Motivasyona Etkisi. Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Bell, R. L., Lederman, N. G. Ve Abd-El-Khalick, F. (1998). Implicit Versus Explicit Nature Of Science İnstruction: An Explicit Response To Palmaquist Ve Finley. Journal Of Research in Science Teaching, 35, 1057-1061.
- Besson, U. (2004). Students' Conceptions Of Fluids. International Journal Of Science Education., Vol.26, No.14, 1683-1714.
- Besson U. and Viennot L. (2004) Using models at the mesoscopic scale in teaching physics: two experimental interventions in solid friction and fluid statics. International Journal of Science Education, 26 (9), pp. 1083-1110.
- Bilgin, İ. & Geban, Ö. (2001) Benzetişim (Analoji) Yöntemi Kullanarak Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Denge Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20, 26-32.
- Bilgin, İ. (2005). The Effects Of Hands-On Activities İncorporating A Cooperative Learning Approach On Eight Grade Students' Science Process Skills And Attitudes Toward Science. Journal Of Baltic Science Education, No. 1 (9), 27-37.
- Blosser, P. (1987). Science Misconceptions Research And Some Implications For The Teaching Of Science To Elementary School Students. ED: 282776.
- Bodner, G. M., (1986) Constructivism: A Theory Of Knowledge, Journal Of Chemical Education, 63, 10, 873-878.

- Borges, A. T., Gilbert, J. K. (1999). Mental Models Of Electricity. *International Journal Of Science Education*, 21, 1, 95-117.
- Bozdoğan, A. E; Taşdemir, E. Ve Demirbaş, M. (2006). İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt: 7, Sayı: 11, Bahar , S. 23- 36.
- Bozkurt, N. (2004) *Bilimler Tarihi Ve Felsefesi*. Morpa Kültür Yayınları.2. Baskı
- Brooks, J. G., Brooks, M. G. (1993). **The Case for Constructivist Classrooms**. Merril Prentice Hall.
- Brown, D. E. & Clement, J. (1989) Overcoming Misconceptions Via Analogical Reasoning: Abstract Transfer Versus Explanatory Model Construction. *Instructional Science*, 18, 237-261.
- Butler, D. L.; Winne, P. H. (1995) Feedback And Self-Regulated Learning: A Theoretical Synthesis. *Review Of Educational Research*. 65, 245-281
- Büyüköztürk, Ş. (2001). *Deneysel Desenler*. Pegem/A Yayıncılık. Ankara
- Büyüköztürk, Ş. (2002). *Veri Analizi El Kitabı*. 2. Baskı. Pegem/A Yayıncılık. Ankara.
- Cansüğü, Ö. (2000). İlköğretim Öğrencilerinin (5.; 6.; 7. Sınıflar) Işık Ve Işıklı İlgili Kavramları Algılama Şekillerinin Tespiti Üzerine Bir Araştırma. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2000, Yüksek Lisans Tezi.
- Caramazza, A., McCloskey, M., and Green, B., “Curvilinear Motion In The Absence Of External Forces: Naive Beliefs About The Motion Of Objects”. *Science*, 210, (1980) 1139-1141.
- Carey, S. (1985). *Conceptual Change in Childhood*. MIT Press.
- Carey, S. (2000a). The Origin Of Concepts. *Journal Of Cognition And Development*, 1, 37-41.
- Carey, S., (2000b). Science Education As Conceptual Change, *Journal Of Applied Developmental Psychology*, 21(1), 13-19.
- Carey, S.; Smith C. (1993) On Understanding The Nature Of Scientific Knowledge. *Educational Psychologist*. 28 (3), 235-251.
- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E. Ve Unger, C., (1989). An Experiment Is When You Try It And See If It Works: A Study Of Grade 7 Students’ Understanding Of The Construction Of Scientific Knowledge. *International Journal Of Science Education*, 11(5), 514-529.
- Carin Ve Sund, 1989 Carin, A. A.; Sund, R. B. (1989). *Teaching Science Through Discovery*. Merrill Publishing Company. 6. Baskı.
- Carlson, K. S. (2003). Constructivism: What It Means for My Own Teaching. **CDTL Brief**, January, Vol. 6, No:1, 1-3. <http://www.cdlt.nus.edu.sg/brief/pdf/v6n1.pdf>
- Carr, M.; Barker, M.; Bell, B.; Biddulph, F.; Jones, A.; Kirkwood, V.; Pearson, J; Symington, D. (1994) *The Constructivist Paradigm And Some Implications For Science Content And Pedagogy*. İçinde Fensham, P., Gunstone, P., White, R. (1994). *The Content Of Science*. The Falmer Press.
- Cartier, J., Rudolph, J., Stewart, J. (2001). “The Nature And Structure Of Scientific Models”, <http://www.wcer.wisc.edu/ncisla>. Erişim Tarihi: 7 Mart 2004
- Chrenka, L. (2001). Misconstruing Constructivism. *Phi Delta Kapan*, 82, no9, 694-695.

- Charmez, K. (2000) Grounded Theory: Objectivist And Constructivist Methods. İçinde N. K. Denzin & Y. S. Lincoln. (2000) Handbook Of Qualitative Research. Sage Publications. USA. 2nd Edition.
- Chi, M., T.; Slotta, J. D. (1993) The Ontological Coherence Of Intuitive Physics. *Cognition And Instruction*, 10 (2&3), 249-260.
- Chinn, C., A.; Brewer, W., F. (1993) The Role Of Anomalous Data İn Knowledge Acquisition: A Theoretical Framework And Implications For Science Instruction, *Journal Of Research In Science Teaching*, 35, 6, 623-654.
- Chinn, C., A.; Malhotra, B., A. (2002) Epistemologically Authentic Inquiry in Schools: A Theoretical Framework For Evaluating Inquiry Tasks, *Science Education*, 86, 175-218.
- Chittleborough, Gail D., Treagust, David F., Mamiala, Thapelo L. And Mocerino, Mauro (2005) 'Students' Perceptions Of The Role Of Models İn The Process Of Science And İn The Process Of Learning', *Research İn Science & Technological Education*, 23:2, 195 — 212
- Clatterbaugh, K. C. (1965) Generak Ontology And Principle Of Acquaintance. *Philosophy Of Science*, 32,  $\frac{3}{4}$ , 272.
- Clement, J. (1989). Learning Via Model Construction And Criticism: Protocol Evidence On Sources Of Creativity İn Science. Glover, J., Ronning, R., And Reynolds, C. (İçinde), *Handbook Of Creativity: Assessment, Theory And Research*. NY: Plenum, 341-381.
- 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.
- Clement, J. And Ramirez, M. (1998). The Role Of Dissonance İn Conceptual Change, *Proceedings Of National Association For Research İn Science Teaching*.
- Colburn, A. (2000). Constructivism: Science Education's "Grand Unifying Theory", *The Clearing House*, V74, No1, P9-12, S/O.
- Coll, R. K., D. F. Treagust (2003b). Learners' Mental Models Of Metallic Bonding: A Cross-Age Study. *Science Education*, 87, 685-707.
- Coll, Richard K., France, Bev And Taylor, Ian(2005)'The Role Of Models/And Analogies İn Science Education: İmlications From Research', *International Journal Of Science Education*, 27:2, 183 — 198
- Committe On Undergraduate Science Education, (1997). *Science Teacher Reconsidered: A Handbook*. National Academy Of Sciences, USA.
- Cosgrove, M. (1995). "A Case Study Of Science-In-The Making As Students Generate An Analogy For Electricity", *International Journal Of Science Education*, S.17, Ss.295-310.
- Cunningham, R. T., Turgut, F. /1996) *İlköğretim Fen Bilgisi Öğretimi, YÖK/ Dünya Bankası M.E.G.P. Ankara*.
- Çalışkan, İ. S. (2004). The Effect Of Inquiry-Based Chemistry Course On Students' Understanding Of Atom Concept, Learning Approaches, Motivation, Self-

- Efficacy And Epistemological Beliefs. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Çataloğlu, E. (2002) Development And Validation Of An Achievement Test İn Introductory Quantum Mechanics: The Quantum Mechanics Visualization Instrument (QMVI). Dissertation Abstracts International (UMI No. 3060014)
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. Ve Turgut, M. F. (1996). Fizik Öğretimi. Ankara: Milli Eğitim Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitim Deneme Basımı.
- Çüçen, K., A. (2001) Bilgi Felsefesi. Asa Kitabevi, Bursa.
- Dahlin, B. (2003) The Ontological Reversal: A Figure Of Thought Of İmportance For Science Education. Scandinavian Journal Of Education Of Educational Research, 47, 1, 77-88.
- Demirel, Ö. (1998). Eğitim Felsefesi. Anı Yayıncılık. 5. Baskı, Ankara.
- Deryakulu, D., Büyüköztürk Ş. (2002) Epistemolojik İnanç Ölçeği'nin Geçerlik Ve Güvenirlik Çalışması. Eğitim Araştırmaları, Ağustos, 8, 111-125.
- Deryakulu, D., Büyüköztürk Ş. (2005) Epistemolojik İnanç Ölçeği'nin Faktör Yapısının Yeniden İncelenmesi: Cinsiyet Ve Öğrenim Görülen Puan Türüne Göre Epistemolojik İnançların Karşılaştırılması. Eğitim Araştırmaları, Ağustos, 18, 57-70.
- Deryakulu, D. ve Bıkmaz, H. F. (2003). Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. Eğitim Bilimleri ve Uygulama, 4, 243-257.
- Devitt, M. (1997) Realism And Truth. Princeton University Press, 2nd Edition
- Direk, N. (2006) Filozof Çocuk. Pan Yayıncılık. İstanbul.
- Doğan Bora, N. (2005). Türkiye Genelinde Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması. Gazi Üniv. Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Doğan-Bora, N.; Arslan, O.; Çakıroğlu, J. (2006). Lise öğrencilerinin Bilim ve Bilim İnsanı Hakkındaki Görüşleri. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31, 32-44.
- Doğruöz, P. (1998). Bilimsel İşlem Becerilerini Kullanmaya Yönelik Yöntemin Öğrencilerin Akışkanların Kaldırma Kuvveti Konusunu Anlamalarına Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Driver, R., Easley, J. A. (1978) "Pupils And Paradigms: A Review Of Literature Related To Concept Development In Adolescent Science Students". Studies In Science Education, 5, (1978) 61-84.
- Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A. (1985). Children's Ideas İn Science. Open University Press.
- Driver, R., (1983). The Pupil As Scientist?. Open University Press
- Driver, R., Leach, J., Scott, P., Wood-Robinson, C. (1995). Young People's Understanding Of Science Concepts. İçinde P. Murphy, M. Selinger, J. Bourne, M. Briggs. (Ed.) Subject Learning İn The Primary Curriculum. The Open University, UK.

- Driver, R., Newton, P. And Osborne, J., (2000). Establishing The Norms Of Scientific Argumentation in Classrooms., Science Education, Vol. 84, No. 3, 287-312.
- Driver, R. (1995). Constructivist Approaches To Science Teaching İçinde Steffe, L., P., Gale, J. Constructivism In Education. Lawrance Erlbaum Associates, Inc.
- Driver, R (1988). Theory into Practise II: A Constructivist Approach to Curriculum Development içinde Fensham, P., J., Development and Dilemmas of Science Education. The Falmer Press.
- Duit, R., Treagust, D. F. (1998) Learning in Science-From Behaviourism Towards Social Constructivism And Beyond. İçinde Fraser B. J., Tobin, K. G. International Handbook Of Science Education (Part One).Kluwer Academic Publishers.
- Duit, R. Ve Glynn, S. (1996) "Mental Modelling" İç. G. Welford, J. Osborne And P. Scott (Eds) Research İn Science Education İn Europe, The Falmer Press, London, 1996.
- Eaton, J. F; Anderson, C. W.; Smith, E., L.(1984) Students' Misconceptiona Interfere With Science Learning: Case Studies Of Fifth-Grade Students. The Elementary School Journal, 84, 4, 365-379.
- Elby, A.; Hammer, D. (2001) On The Substance Of A Sophisticated Epistemology. Science Education. 85:554-567
- Elder, A., D. (1999).An Exploration Of Fifth-Grade Students' Epistemological Beliefs İn Science And Investigation Of Their Relation To Science Learning. Unpublished Doctoral Dissertation. University Of Michigan.
- Edmondson, K. M. (1989) The Influence Of Students' Conceptions Of Scientific Knowledge And Their Orientations To Learning On Theri Choice Of Learning Strategy İn A College Introductory Level Biology Course. Unpublished Doctoral Thesis. Cornell University.
- Edmondson, K. M., Novak, J. D. (1993), The Interplay Of Scientific Epistemological Views, Learning Strategies, And Attitudes Of College Students. Journal Of Research In Science Teaching. 30, 6, 547-556.
- Eflin, J.T., Glennan, S. & Reisch, G. (1999). The Nature Of Science: A Perspective From The Philosophy Of Science, Journal Of Research in Science Teaching, 36(1):107-117
- Eilam, B. (2004). Drops Of Water And Soap And Soap Solution: Students' Constraining Mental Models Of Nature Of Matter. Journal Of Research İn Science Teaching, 41, 19, 970-993.
- Ercan, E. B. (1996) 4. ve 5. Sınıfta Bilimsel İşlem Becerilerinin Geliştirilmesine Dair Öğretmen Algıları. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Ergin, Ö., Şahin-Pekmez, E., Öngel-Erdal, S., (2005). Kuramdan Uygulamaya Deney Yoluyla Fen Öğretimi. Dinazor Kitabevi, Birinci Baskı, Kanyılmaz Matbaası, İzmir.
- Erkuş, A. (2003). Psikometri Üzerine Yazılar. Türk Psikologlar Derneği Yayınları. 1. Basım, Ankara.
- Eroğlu, S., E. & Güven, K. (2006) Üniversite Öğrencilerinin Epistemolojik İnançlarının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 16, 1-18.

- Eryılmaz, A.; Sürmeli, E. (2002). Üç Aşamalı Sorularla Öğrencilerin Isı Ve Sıcaklık Konularında Kavram Yanılgılarının Ölçülmesi. UFBMEK, ODTÜ
- Fetherstonhaugh, T. & Treagust, D. F. (1992) Students Understanding Of Light And Its Properties: Teaching To Engender Conceptual Change. Science Education, 76, 6, 653-672.
- Flavell, J. H. (1999) Cognitive Development: Children's Knowledge About The Mind. Annual Review Of Psychology. 50:21-45.
- Fensham, P. (1988). Development And Dilemmas İn Science Education. The Falmer Press
- Ferguson, G. A. & Takane, Y. (1989). Statistical Analysis İn Psychology And Education. Mcgraw-Hill Book Company, 6th Edition.
- Fosnot, C. T. (1996). Constructivism: A Psychological Theory Of Learning. İçinde Fosnot, C. T. Constructivism: Theory, Perspectives And Practise. Teachers College Press, Columbia University.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. (1996). How To Design And Evaluate Research İn Education. Mcgraw-Hill, Inc. 3. Baskı.
- Frederiksen, J. R., White, B. Y., Gutwill, J. (1999). Dynamic Mental Models İn Learning Science: The Importance Of Constructing Dervational Linkages Among Models. Journal Of Reserach İn Science Teaching. Vol. 36, No.7, Pp:806-836.
- Gardner, H (1991). Unschooled Mind: How Children Thinl And How Schools Should Teach. New York: Basic Boks.
- Galili, I. & Lavrik, V. (1998) Flux Concept İn Learning About Light: A Critique Of The Present Situation. Science Education, 82, 591-613.
- Galili, Igal; Hazan, Amnon.(2000) Learners' knowledge in optics: interpretation, structure and analysis. International Journal of Science Education, v22 n1 p57-88 .
- Geban, Ö. (1990) İki Farklı Öğretim Yönteminin Lise Seviyesindeki Öğrencilerin Kimya Başarılarına, Bilimsel İşlem Becerilerine Ve Kimyaya Karşı Olan Tutumlarına Etkisi. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü (Yayınlanmamış Doktora Tezi)
- Gendler, T. S. (2006). Thought Experiments İn Science . Encyclopedia Of Philosophy. Ed. Donald Borchert, Vol.9. 2nd Edition. Detriot: Macmillaan Reference:USA., 452-456.
- Gentner; D; & Gentner, D. R. (1983). Flowing Waters Or Teeming Crowds: Mental Models Of Electricity. İçinde. D. Gentner Ve A. Steven, Mental Models , Hillside, Newjersey, Ss.1-7.
- Gentner, D. (1983). "Structure Mapping: A Theoretical Framework For Analogy", Cognitive Science, S.7, Ss.155-170.
- Gentner, D.; Brem, S.; Ferguson, R. W.; Markman, A. B.; Lewidow, B. B.; Wolff, P.; Forbus, D. (1997). Analogical Reasoning And Conceptual Change: A Case Study Of Johannes Kepler. The Journal Of Learning Sciences, 6, 1, 3-40.
- Germann, P.J. (1994). Testing A Model Of Science Process Skills Acquisition: An Interaction With Parents' Education, Preferred Language, Gender, Science Attitude, Cognitive Development, Academic Ability, And Biology Knowledge. Journal Of Research İn Science Teaching. 31 (7), 749-783.



- Germann, P.J., Aram, R., & Burke, G. (1996). Identifying Patterns And Relationships Among Responses Of Seventh Grade Students To The Science Process Skill Of Designing Experiments. *Journal Of Research İn Science Teaching*, 33 (1), 79-99.
- Giere, R. N. (1991). *Understanding Scientific Reasoning*. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers. 3rd Ed.
- Gilbert, J. K., Osborne, R. , Fensham, P. J., (1982) "Children's Science And İts Consequences For Teaching". *Science Education*, 66(4) 623-633.
- Glesne, C. (1999). *Becoming Qualitative Researchers*. Longman Inc. USA. 2nd Edition.
- Gobert, J. D.; Buckley, B. C. (2000). "Introduction To Model-Based Teaching And Learning In Science Education" *International Journal Of Science Education*, C.22, S.9, Ss.891-894.
- Gobert, J. D.; Pallant, A. (2004). Fostering Students' Epistemologies Of Models Via Authentic Model-Based Tasks. *Journal Of Science Education And Technology*, 13, 1, 7-22
- Godfrey-Smith, P. (2003). *An Introduction To The Philosophy Of Science Theory And Reality*. The University Of Chicago Press
- Gomez Crespo, M. A. & Pozo, J. I. (2004) Relationships between everyday knowledge and scientific knowledge: understanding how matter changes. *International Journal of Science Education*, 26, 1325-1343.
- Gödek, Y., Temmuz 2004, "The Importance Of Modelling In Science Education And in Teacher Education", *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 54-61
- Greca, M., I.; Moreira M., A. (2000). "Mental Models, Conceptual Models And Modeling". *International Journal Of Science Education*, C.22, S.1, Ss.1-11.
- Grosslight, L., Unger, C., Jay, E. (1991). Understanding Models And Their Use İn Science: Conceptions Of Middle And High School Students And Experts. *Journal Of Research İn Science Teaching*. 28, No.9, 799-822.
- Gülçiçek, Ç; Bağı, N.; Moğol, S. (2004) Öğrencilerin Atom Yapısı-Güneş Sistemi Pedagojik Benzeştirme (Analoji) Modelini Analiz Yeterlikleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 159. ([Http://Yayim.Meb.Gov.Tr0yayimlar/159/Gulcicek-Bagci-MogolHtm](http://Yayim.Meb.Gov.Tr0yayimlar/159/Gulcicek-Bagci-MogolHtm)) Erişim Tarihi: 11.06.2004
- Güneş ve Diğ.2004: B. Güneş, Ç. Gülçiçek Ve N. Bağcı, Eğitim Fakültelerindeki Fen Öğreticilerinin Model Ve Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi Sayı 1*, (2004).
- Gürdal, A.; Şahin, F.; Çağlar, A. (2001) FEN EĞİTİMİ İlkeler, Stratejiler Ve Yöntemler. Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Yayın No:39. İstanbul.
- Gürel, Z. (2002). University Student's Thoughts About Concept Of Color." *Kuram Ve Uygulamada Egitim Bilimleri/ Educational Science: Theory & Practice*, 2(2), 425-443
- Halford, G. S. & J. E. McCredden (1998). *Cognitive Science Questions For Cognitive Development: The Concepts Of Learning, Analogy And Capacity*. *Learning And Instruction*, 8, 4, 289-308.
- Halloun, I. (1996). Schematic Modeling For Meaningful Understanding Of Physics. *Journal Of Research İn Science Teaching*, 33, 1019 – 1041.

- Halloun, I. A. (2004). *Modeling Theory İn Science Education*. Kluwer Academic Publishers
- Hançerlioğlu, O. (1975). *Felsefe Sözlüğü*. Remzi Kitabevi. 3. Basım. İstanbul
- Hardy, B. (1995) *An Ontological Approach To Education*. ERIC Document Centre. ED 381 830.
- Harrison, A. (2001) *How Do Teachers And Textbook Writers Model Scientific Ideas For Students? Research İn Science Education*, 31, 401-536.
- Harrison, A. G., Ve Treagust, D., F. , 1998 “Modelling İn Science Lessons: Are There Better Ways To Learn With Models?” , *School Science And Mathematics*, Cilt:98, Sayı: 8, S.420-429.
- Hartmann, N. (1998) *Ontolojinin Işığında Bilgi*. Çeviren Harun Tepe. Türkiye Felsefe Kurumu Çeviri Dizisi:6. Ankara.
- Hewson, M. G., Hewson, P. W. (1983). *Effect Of Instruction Using Students’ Prior Knowledge And Conceptual Change Strategies On Science Learning*. *Journal Of Research in Science Teaching*. 20, No.8, 731-743.
- Hazır A.; Lütfullah Türkmen (2008). *İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Beceri Düzeyleri*. Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı ??, Sayfa ??-??, 2008
- Hestenes, D. (1987). *Toward A Modeling Theory Of Physics İnstruction*. *American Journal Of Physics*, 55, 440 – 454.
- Hestenes, D., & Halloun, I. (1995). *Interpreting The Force Concept Inventory*. *The Physics Teacher*, 33, 502-506.
- Hewson, P. W. & Thorley, N, R. (1989). *The Conditions Of Conceptual Change İn The Classroom*. *International Journal Of Science Education*, 11, 541-553
- Hilav, S. (1970) *100 Soruda Felsefe El Kitabı*. Gerçek Yayınevi. Birinci Baskı
- Hodson, D. (1999). *Going Beyond Cultural Pluralism: Science Education For Sociopolitical Action*. *Science Education*, 83
- Hodson, D., Hodson, J. (1998). *From Constructivism to Social Constructivism: a Vygotskian Perspective on Teaching and Learning Science*. **School Science Review**. 79 (289), 33-41.
- Hofer, B., K.; Pintrich, P., R. (1997) *The Development Of Epistemological Theories: Beliefs About Knowledge And Knowing And Their Relation To Learning*. *Review Of Educational Research*, 67, 1, 88-140.
- Hogan, K. (2000). *Exploring A Process View Of Students’ Knowledge About The Nature Of Science*. *Science Education*, 84, 51-70.
- Holloway, J., H. (1999). *Research Link/Caution: Constructivism Ahead*, *Educational Leadership*, v57, no3, 85-86.
- Hubber, P. (2005). *Explorations Of Year 10 Students’ Conceptual Change During İnstruction*. *Asia-Pacific Forum On Science Learning And Teaching*, 6 (1)...
- Huppert, J., Lomask, S. Michal And Lazarowitz, R.(2002)“*Computer Simulations İn The High School: Students’ Cognitive Stages, Science Process Skills And Academic Achievement İn Microbiology*”,*International Journal Of Science Education*,24:8,803 — 821 .
- Hussey, T. (2000). *Realism And Nursing*. *Nursing Philosophy*,1, (2), 98-108
- Husserl, E. (1995) *Kesin Bir Bilim Olarak Felsefe*. Çeviren Tomris Mengüşoğlu. Yapı Kredi Yayınları. 2. Baskı. İstanbul



- Hynd, C. (2001) Refutational Texts And The Change Process. *International Journal Of Educational Research*.35, 699-714
- Johnson-Laird, P. N. (1983) *Mental Models*. Cambridge University Press
- Jonassen, David, Strobel, Johannes And Gottdenker, Joshua(2005)'Model Building For Conceptual Change',*Interactive Learning Environments*,13:1,15 — 37
- Justi, Rosária And Van Driel, Jan(2005)'The Development Of Science Teachers' Knowledge On Models And Modelling: Promoting, Characterizing, And Understanding The Process',*International Journal Of Science Education*,27:5,549 — 573
- Justi, R. S.; Gilbert, J. K. (2002) Modelling, Teachers' Views On The Nature Of Modelling, And Implications For The Education Of Modellers. *Int. J. Sci. Educ.*, Vol. 24, No. 4, 369–387.
- Ingham, A.; Gilbert, J. K. (1991)“The Use Of Analogue Models By Students Of Chemistry At Higher Education Level”. *The Journal Of Science Education*, S.13, Ss.193-202.
- Kabapınar, F. (2003). Kavram Yanılgılarının Ölçülmesinde Kullanılabilecek Bir Ölçeğin Bilgi-Kavrama Düzeyini Ölçmeyi Amaçlayan Ölçekten Farklılıkları. *Kuram Ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 35, 398-417.
- Kang, S.; Scharmann, L., C.; Noh, T. (2005). Examining Students' Views On The Nature Of Science: Results From Korean 6th, 8th And 10th Graders. **Science Education**, 89, 314-334.
- Kang, N.H., & Wallace, C.S. (2005). Secondary Science Teachers' Use Of Laboratory Activities: Linking Epistemological Beliefs, Goals, And Practices. *Science Education*, 89, 140–165.
- Kang, N. H. (2007) Elementary Teachers' Epistemological And Ontological Understanding Of Teaching For Conceptual Learning. *Journal Of Research in Science Teaching* Vol. 44, No. 9, 1292–1317.
- Kaptan, F. & Korkmaz, H. (2001) İlköğretimde Fen Bilgisi Öğretimi. MEB İlköğretimde Etkili Öğrenme Öğretmen El Kitabı, Modül 7. Ankara.
- Kaptan, F. & Aslan, B. (2002) Fen Öğretiminde Soru-Cevap Tekniği İle Analoji Tekniğinin Karşılaştırılması. V. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, Poster Bildiri, 16-18 Eylül 2002, ODTÜ, Ankara  
(<http://www.Fedu.Metu.Edu.Tr/UFBEK-5/B-Kitabi/PDF/Fen/Poster/+48d.Pdf>)
- Kaptan, S. (1998) *Bilimsel Araştırma Ve İstatistik Teknikleri*. Tekışık Web Ofset Tesileri, Ankara.11. Baskı.
- Kaptan, F. (1999). *Fen Bilgisi Öğretimi*. İSTANBUL
- Kaptan, F., Korkmaz, H. (2000). Yapısalcılık (Constructivism) Kuramı Ve Fen Öğretimi. **Çağdaş Eğitim**. Mayıs, 265, 22-27.
- Kara, M.; Kanlı, U.; Yağbasan, R. (2003) Lise 3. Sınıf Öğrencilerinin Işık Ve Optik İle İlgili Anlamakta Güçlük Çektikleri Kavramların Tespiti Ve Sebepleri , *Milli Eğitim Dergisi*, Bahar 2003, 158.
- Karamahmutoğlu, G. (2005). Müzikbilim/Müzikoloji Eğitiminde “Bilimsellik” Anlayışının Sözel Den Uygulama Düzeyine Aktarılması (Bilimsel Yöntem Ve Araştırma Kavramı Üzerine Tespitler). XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresinde Sunulan Sözlü Bildiri. Pamukkale Üniversitesi Eğitim

- Fakültesi, 28-30 Eylül, 2005, Denizli. Kongre Kitabı, Cilt 2. Editör, H. Kıran, 608-617
- Kaurary, J. A. (2000). A Successor To The Realism/Antirealism Question. *Philosophy Of Science*, 67, 87-101
- Keys, C. W. (1994) The Development Of Scientific Reasoning Skills İn Conjunction With Collaborative Writing Assignments: An Interpretive Study Of Six Ninth-Grade Students. *Journal Of Research İn Science Teaching*, 31, 9, 1003-1022.
- Keys, Carolyn W.(1997)'An Investigation Of The Relationship Between Scientific Reasoning, Conceptual Knowledge And Model Formulation İn A Naturalistic Setting',*International Journal Of Science Education*,19:8,957 — 970.
- Kuhn, T. S. (1970) *Bilimsel Devrimlerin Yapısı*. Çeviren, Nilüfer Kuyaş, Alan Yayıncılık, 6. Baskı.
- Khishfe, R.; Abd-El-Khalick, F.(2002) Influence Of Explicit And Reflective Versus Implicit Inquiry-Oriented Instruction On Sixth Graders' Views Of Nature Of Science. *Journal Of Research İn Science Teaching*,39, 7, 551–578.
- Khishfe, R.; Lederman, N. (2006) Teaching Nature Of Science Within A Controversial Topic: Integrated Versus Nonintegrated. *Journal Of Research İn Science Teaching*, 43, 4, 395–418.
- Kılıç, K., Sungur, S.; Çakıroğlu, J., Tekkaya, C. (2005). Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Bilginin Doğasını Anlama Düzeyleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 28: [2005] 127- 133.
- Kikas, E. (2004). Teachers' Conceptions And Misconceptions Concerning Three Natural Phenomena, *Journal Of Research İn Science Teaching*, 41, 5, 432-448.
- Kocakulah, A. (2006) *Geleneksel Öğretimin İlk, Orta Ve Yükseköğretim Öğrencilerinin Görüntü Oluşumu Ve Renklere İlişkin Kavramsal Anlamalarına Etkisi*. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Kuhn, D., Cheney, R., & Weinstock, M. (2001). The Development Of Epistemological Understanding. *Cognitive Development*, 15, 309-328.
- Kutluay, Y. (2005). *Diagnosis Of Eleventh Grade Students' Misconceptions About Geometric Optic By A Three Tier Test*. Unpublished Master Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Kwak, Y. (2001) *Profile Change İn Preservice Science Teacher's Epistemological And Ontological Beliefs About Constructivist Learning: Implications For Science Teaching And Learning*. . Unpublished Doctoral Dissertation. The Ohio State University.
- La Rosa, C.; Mayer, M.; Patrizi, P. Ve Vincentini, M. (1984). Commensense Knowledge İn Optics: Preliminary Results Of An Investigation Into Properties Of Light. *European Journal Of Science Education*, 6, 4, 387-397.
- Lautrey, J.; K., Mazens (2004) Is Children's Naive Knowledge Consistent? A Comparison Of The Concepts Of Sound And Heat. *Learning And Instruction*. 14, 399-423.
- Libarkin, J. C.; Anderson, S. W.; Science, J. D.; Beilfuss, M.; Bone, W. (2005) *Qualitative Analysis Of College Students' Ideas About The Earth*:

- Interviews And Open-Ended Questionnaires. *Journal Of Geoscience Education*, V.53, N.1, February, 17-26.
- Leach, J. (1996) Students' Understanding Of Nature Of Science. *İçinde Research İn Science Education İn Europe*. G. Welford, J. Osbirne, P. Scott (Eds). Routledgefalmer,
- Lederman, N. G. & O'Malley M. (1990) Students' Perceptions Of Tentativeness İn Science, Use And Sources Of Change. *Science Education*, 74 (2):225-239.
- Lederman, N. G. (1992). Students' And Teachers Conceptions Of The Nature Of Science: A Review Of The Research . *Journal Of Research İn Science Teaching*, 29, 331-359.
- Lederman, N. G., Wade, P. D. Ve Bell, R. L. (1998). Assesing The Nature Of Science: What is The Nature Of Our Assessments? *Science And Education*, 7, 595-615.
- Lorsbach, A., Tobin, K. (1992) Constructivism As A Referant for Science Teaching. *NARST Newsletter*, 30:5-7.
- Mariani, M. C. & Ogborn, J. (1991) Towards an ontology of common-sense reasoning *International Journal of Science Education*, Volume 13, Issue 1 January, 69 – 85.
- Martin, D. J. (1997) *Elementary Science Methods A Constructivist Approach*. Delmar Publishers.
- Marx, J. D. (1998). *Creation Of Diagnostic Exam For Introductory, Undergraduate Electricity And Magnetism*. Dissertation Abstracts International (UMI No. 9908686).
- Matthews, M. R. (2002) Constructivism And Science Education: A Further Appraisal. *Journal Of Science Education And Technology*, Vol.11, No:2, 121-134.
- Mayer, R. E. (1989) Models For Understanding. *Review Of Educational Research*, 59 (1), 43-64.
- Mayer, R. E.; Dyck, J. L.; Cook, L. K. (1984) Techniques That Help Readers Build Mental Models From Scientific Texts: Definitions Pretraining And Signaling. *Journal Of Educational Psychology*, 76, 6, 1089-1105.
- Mccharty, C. & Sears, E. (2000) *Science Education: Constructing A True View Of The Real World? The Philosophy Of Education Soceity Yearbook Of 2000*. [www.Ed.Uiuc.Edu/EPS/PES-Yearbook/2000/Mccharty%2000.Pdf](http://www.Ed.Uiuc.Edu/EPS/PES-Yearbook/2000/Mccharty%2000.Pdf) 23.09.2007.
- Mccruden, M. T.; Schraw, G.; Lehman, S.; Poliquin, A. (2007). The Effecet Of Causal Diagrams On Text Learning. *Contemporary Educational Psychology*, 32, 367-388.
- Mccomas, W. F., Clough, M. P. & Almazroa, H. (2000). The Role And Character Of The Nature Of Science İn Science Education, in W. F. Mccomas (Ed.) *The Nature Of Science İn Science Education Rationales And Strategies*, (S:3-39). London: Kluwer Academic Publishers
- MEB. (2005), T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim Ve Terbiye Kurulu Başkanlığı İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersi (6, 7 Ve 8. Sınıflar ) Öğretim Programı, Ankara,

- Méheut, M.(2004). Designing And Validating Two Teaching-Learning Sequences About Particle Models. **International Journal Of Science Education**. Vol.26, No.5, 605-618.
- Meichtry, Y. J. (1993). The Impact Of Science Curricula On Students Views About The Nature Of Science. *Journal Of Research In Science Teaching*, 30(5), 49-443.
- Meyling, H. (1997) How To Change Students' Conceptions Of The Epistemology Of Science. *Science & Education*, 6:397-416.
- Miles, B., M. & Huberman, A., M., (1994). *Qualitative Data Analysis*. Sage Publications. USA.
- Millar, R. (1989). Constructive Criticisms. *International Journal Of Science Education*, Vol.11. Special Issue. 587-596.
- Millar, R. (1991). A Means To An End: The Role Of Processes In Science Education. İçinde B., E. Woolnough (Eds) *The Role And Reality Of Practical Work In School Science*. Open University Press.
- Millar, R. & Driver, R. (1987) Beyond Processes. *Studies In Science Education*, 14, 33-62.
- Murdoch, J. (2000). Words Or Pictures?. *School Science Review*. March, 81, 47-51.
- Nola, R. (1997). Constructivism in Science and Science Education: A Philosophical Critique. **Science Education**, 6, 55-83.
- Norman D. (1983). Some Observations On Mental Models. İç. D. Gentner Ve A. Steven, *Mental Models*, Hillside, Newjersey, Ss.1-7.
- Novak, J. D., *A Theory Of Education*. Ithaca, N. Y.: Cornell University Press (1977).
- Nunez-Oviedo, M. C. (2004). *Teacher-Student Co-Construction Process In Biology: Strategies For Developing Mental Models In Large Group Discussions*. Unpublished Doctoral Dissertation. Graduat School Of Universtiy Of Masachusetts Amherst
- O'Donnell, A.; Dansereau, D. F. & Hall, R. H. (2002). Knowledge Maps As Scaffolds For Cognitive Processing. *Educational Psychology Review*, 14 (1), 71-86.
- Ogan-Bekiroğlu, F. (2007). 'Effects Of Model-Based Teaching On Pre-Service Physics Teachers' Conceptions Of The Moon, Moon Phases, And Other Lunar Phenomena', *International Journal Of Science Education*, 29:5,555 — 593.
- Oksal A., Şenşekerci E. & Bilgin, A. (2006). Merkezi Epistemolojik İnançlar Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlik Ve Güvenirlik. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 2, 2006, 371-381
- Oliveri, G.; Torosantucci, G.; Vincentini, M. (1988) Thought Experiments And Collaborative Learning In Physics. *International Journal Of Science Education*, 10, 5, 561-569.
- Öngen, D. (2003). Epistemolojik İnançlar İle Problem Çözme Stratejileri Arasındaki İlişkiler, *Eğitim Fakültesi Öğrencileri Üzerinde Bir Çalışma*, *Eğitim Araştırmaları*, 13, 155-162.
- Özçelik, D., A. (1998)“Test Hazırlama Klavuzu. ÖSYM Eğitim Yayınları 8.

- Özkan, B. (2001). “Yapılandırmacı Öğrenme Ortamlarında Özgün Etkinlik Ve Materyal Kullanımının Etkililiği” (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özmen, H., and Demircioğlu, G. (2003) Asitler ve Bazlar Konusundaki Öğrenci Yanlış Anlamalarının Giderilmesinde Kavram Değişim Metinlerinin Etkisi, *Milli Eğitim Dergisi*, 159, 111-119.
- Packer, M. J.; Goicoechea J. (2000) Sociocultural And Constructivist Theories Of Learning: Ontology, Not Just Epistemology. *Educational Psychologist*, 35(4), 227–241
- Padilla, M., J. (1990). The Science Process Skills. *Research Matters - To The Science Teacher*, No.9004 March 1, 1990. National Association For Research In Science Teaching.
- Padilla J. M., Okey J. R. & Garrard, K. (1984). The Effects of Instruction on Integrated Science Process Skill Achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 21 (3) 277-287.
- Padilla, M., Cronin, L., & Twiest, M. (1985). The development and validation of the test of basic process skills. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, French Lick, IN.
- Palmer, D. H. (2003). Investigating The Relationship Between Refutational Text and Conceptual Change, *Science Education*, 87, 663-684.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative Evaluation And Research Methods*. Sage Publications.
- Paulsen, M., B.; Feldman, K., A. (1999) Student Motivation And Epistemological Beliefs. *New Directions For Teaching And Learning*, 78, Summer, 17-25.
- Perkins, D. (1999). The Many Faces of Constructivism. *Educational Leadership*, v57, no3, 6-11.
- Perner, J (1991). *Understanding The Representational Mind*, MIT Press.
- Peşman, H. (2005). Development Of A Three Tier Test To Assess Ninth Grade Students’ Misconceptions About Simple Electric Circuits . Unpublished Master Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Piaget, J. (1963). *The Child’s Conception Of The World*. Littlefield, Adams Co. Piaget, 1947; Çeviren Yerguz, 2005:112
- Piaget, J. (1969) *The Child’s Conception Of Physical Causality*. Translated By: Marjorie Gabain. London: Humanities Press.
- Pintrich, P., R.; Marx, R. W.; Boyle, R. A. (1993) Beyond Cold Conceptual Change: The Role Of Motivational Beliefs And Classroom Contextual Factors In The Process Of Conceptual Change. *Review Of Educational Research*, 63, 2, 167-199
- Pomeroy, D. (1993) Implications Of Teachers’ Beliefs About The Nature Of Science: Comparision Of Beliefs Of Scientists, Secondary Science Teachers, And Elementary Teachers. *Science Education*.77 (3), 261-278.
- Project 2061, (1993). *American Association For The Advancement Of Science*. Oxford University Pres, New York.
- Psillos, S. (1999) *Scientific Realism: How Science Trucks Truth*. Routledge.

- Psillos, D., Kariotoglou, P. (1999). Teaching Fluids: Intended Knowledge And Students! Actual Conceptual Evolution. *International Journal Of Science Education*. Vol.21., No.1, 17-38.
- Psillos, S. (2000) Agnostic empiricism versus scientific realism: belief in truth matters. *International Studies in The Philosophy Of Science*, 14, 1, 57-75.
- Psillos, S. (2001) Is Structural Realism Possible? *Philosophy Of Science*, 68 (Proceedings), S13-S24.
- Raftopoulos, A.; Kalyfommatou, N.; Constantinou, C. P. (2005) The Properties and the Nature of Light: The Study of Newton's Work and the Teaching of Optics. *Science & Education*, vol. 14, issue 7-8, pp. 649-673.
- Rao, M.P. (2006). Effect Of Concept-Mapping In Science On Science Achievement, Cognitive Skills And Attitude Of Students. Regional Institute Of Education, Mysore, India. [www.hbcse.tifr.res.in/episteme/themes/manjularao%20modified.pdf](http://www.hbcse.tifr.res.in/episteme/themes/manjularao%20modified.pdf). (12.01.2006).
- Rea-Ramirez, M. A. (1998). Model Of Conceptual Understanding İn Human Respiration And Strategies For İnstruction. Unpublished Doctoral Dissertation, University Of Massachusset..
- Reichenbach, H. (1993). Bilimsel Felsefenin Doğuşu. (Çev. C. Yıldırım). İstanbul: Remzi.
- Reiner, M. (1998) Thought Experiments And Collabrative Learning in Physics. *International Journal Of Science Education*, 20, 9, 1043-1058.
- Reiner, M., Slotta, J.D., Chi, M.T.H., & Resnick, L.B. (2000). Naive Physics Reasoning: A Commitment To Substance-Based Conceptions. *Cognition & Instruction*, 18(1), 1-34.
- Rescher, N. (1987) *Scientific Realism*. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht
- 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 İn Science Teaching*. Vol.34, No.3, 223-238.
- Roth, W. M.; Roychoudhury, A. (1994) Physics Students' Epistemologies And Views About Knowing And Learning. *Journal Of Research İn Science Teaching*. Vol.31, No.1, 5-30.
- Royer, J. M., Cisero, A. C., Carlo, M. S. (1993). "Techniques And Porcedures For Assessing Cognitive Skills", *Review Of Educational Research*, C.63, S.2, Ss.201-243.
- Rubba, P.A., & Andersen, H. (1978). Development Of An Instrument To Assess Secondary School Students' Understanding Of The Nature Of Scientific Knowledge. *Science Education*, 62(4), 449-458.
- Rutherford, M. (2000) Models İn The Explanations Of Physics: The Case Of Light. Eds. Gilbert, J. K; Boulter, C. J. *Developing Models İn Science Education*. Kluwer Academic Publishers.
- Ryan, G. W. & Bernard, H. R. (2000) *Data Management And Analysis Methods*. İçinde N. K. Denzin & Y. S. Lincoln. (2000) *Handbook Of Qualitative Research*. Sage Publications. USA. 2nd Edition.
- Ryder, J.; Leach, J.; Driver, R. (1999). Undergraduat Science Students' Images Of Science. *Journal Of Research İn Science Teaching*. Vol.36, No.2, 201-219.



- Ryder, J.; Leach, J.(2006) Teaching About The Epistemology Of Science In Upper Secondary Schools: An Analysis Of Teachers' Classroom Talk. *Science & Education*, DOI 10.1007/S11191-006-9007-0.
- Samarapungavan, A. (1992), Children's Judgments in Theory Choice Tasks: Scientific Rationality in Childhood. *Cognition*, 45, 1-32.
- Sandoval, W., A. (2005) Understanding Students' Practical Epistemologies And Their Influence On Learning Through Inquiry. *Science Education*, 89, 634-656.
- Satchwell, R. E. (1996). Using Functional Flow Diagrams To Enhance Technical Systems Understanding. *Journal Of Industrial Teacher Education*, 34 (2), 50-81.
- Saunders, G. L.; Cavallo, A. L.; Abraham, M. R. (2001). Relationships Among Epistemological Beliefs, Gender, Approaches To Learning, And Implementations Of Instruction In Chemistry Laboratory. Paper Presented At NARST.
- Saxena, A. B. (1991) The Understanding Of The Properties Of Light By Students In India. *International Journal Of Science Education*, 13, 3, 283-289.
- Schommer, M. (1990). Effects Of Beliefs About The Nature Of Knowledge On Comprehension. *Journal Of Educational Psychology*, 82 (3), 498-504.
- Schommer, M. (1993) Epistemological Development And Academic Performance Among Secondary Students. *Journal Of Educational Psychology*. 85 (3), 406-411.
- Schunk D., H. And Zimmerman, B., J. (1994). "Self-Regulation Of Learning And Performance". Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey
- Schommer, M.; Brookhart, S.; Hutter, R. (2000). Understanding Middle Students' Beliefs About Knowledge And Learning Using A Multidimensional Paradigm, *The Journal Of Educational Research*, 94 (2), 120-127.
- Scott, P., H.; Asoko, H. M.; Driver, R. H. (1991). Teaching For Conceptual Change: A Review Of Strategies. *Çinde Editors: R. Duit, F. Goldberg, H. Niederer (Editors). Research In Physics Learning: Theoretical Issues And Empirical Studies. Proceedings Of An International Workshop. March, 1991, ISBN 3-89088-062-2. <http://www.physics.ohio-state.edu/~jossem/C5/5.html>. Son Erişim Tarihi: 15.03.2008.*
- Scott, P., Asoko, H., Driver, R., Emberton, J. (1994) Working From Children's Ideas: Planning And Teaching A Chemistry Topic From A Constructivist Perspective *Çinde Fensham, P., Gunstone, P., White, R. The Content Of Science. The Falmer Press.*
- Sormunen, K. (2004). Seventh-Graders Epistemic Views Related To Science Lessons. Unpublished Doctoral Thesis. University Of Joensuu. Finland
- Seel, N. M. (2001). Epistemology, Situated Cognition And Mental Models: 'Like A Bridge Over Troubled Water'. *Instructional Science*, 29, 403-427.
- Seel, N. M. (2003). Model-Centered Learning And Instruction. *Tech. Inst. Cognition And Learning*, 1, 59-85.
- Segal, G. & Cosgrove, M. (1995). Promoting Loud Thinking About Light In Elementary School Science. Paper Presented At The Annual Meeting Of NARST, San Francisco, CA, April. ED 391652.

- Selley, N., (1999). *The Art Of Constructivist Teaching İn The Primary School*. David Fulton Publishers Ltd.
- Senemoğlu, N. (2003) *Gelişim Öğrenme ve Öğretim*, 8. Baskı, Gazi Kitabevi, Ankara .
- Séré, M.; Gonzalez, M.F.; Gallegos, J. A.; Gonzalez-Garcia, F.; De Manuel, E.; Perales, F. J. ; Leach; J. (2001). *Images Of Science Linked To Labwork: A Survey Of Secondary School And University Students*. *Research İn Science Education* 31: 499–523.
- She, H. C. (2002). *Concepts Of Higher Hierarchical Level Require More Dual Situated Learning Events For Conceptual Change: A Study Of Air Pressure And Buoyancy*. *International Journal Of Science Education*. Vol.24, No.9, 981-996.
- Shen, J. & Confrey, J. (2007). *From Conceptual Change To Transformative Modeling. A Case Study On Elemenatry Teacher İn Learning Astronomy*. *Science Education*, 91, 948-966.
- Sing, A. & Butler, H., B. (1990) *Refraction: Conceptions And Knowledge Structure*. *International Journal Of Science Education*, 12, 4, 429-442.
- Silfverberg, H. (2006) *The Disappearance Of Light - Explanations Given By The Primary School Pupils*. *Nordina*, 5, 43-53.
- Slotta, J. D; Chi, M. T. H. ; Joram, E. (1995). *Assessing Students' Misclassifications Of Physics Concepts : An Ontological Basis For Conceptual Change*. *Cognitiona And Instruction*, 13 (3), 373-400.
- Smith, C.; Snir, J.; Grosslight, L. (1987). *Teaching For Conceptual Change Using A Computer- Based Modelling Approach: The Case Of Weight/Density Differentiation*. *Research Report*. ED 291598.
- Smith, C. L.; Maclin, D.; Houghton, C.; Hennesy, M. G. (2000) *Sixth-Grade Students' Epistemologies Of Science: The Impact Of School Science Experiences On Epistemological Development*. *Cognition And Instruction*. Vol, 18, No.3, 349-422.
- Sommers, F. (1963) *Types And Ontology*. *The Philosophical Review*, Vol.72, No.3, 327-363.
- Sosa, E. (1972) *On The Nature And Objects Of Knowledge*. *The Philosophical Review*, Vol.81, No.3, 364-371.
- Southerland, S. A., Sinatra, G. M., Matthews, M. R. (2001). *Belief, Knowledge And Science Education*. *Educational Psychology Review*, Vol.13, No.4, 325-351.
- Steiner, R. (1891). *Gerçek Ve Bilim*. *Türkçeye Çeviren, Akın Kanat*, 2001, İlya Yayınevi, İzmir.
- Steinberg, M. S., Clement, J. J. (2001). *Evolving Mental Models Of Electirc Circuits*. İçinde Behrendt, H., Dahncke, H., Duit, R., Graber, W., Komorek, M., Kros, A., Reiske, P. *Research in Science Education-Past, Present And Future*. Kluwer Academic Publishers
- Stathopoulo, C.; Vosniadaou, S. (2007) *Exploring The Relationship Between Physics-Related Epistemological Beliefs And Physics Understanding*. *Contemporaray Educational Psychology*., 32, 255-281.
- Strike, K. A.; Posner, G. J. (1982) *Conceptual Cahnge And Science Teaching*. *European Journal Of Science Education*, 4, 3, 231-240.



- Şen, H. Ş. (2002). Yapısalcı Öğrenme Ortamları ve Öğretmenin Rolü. *Çağdaş Eğitim*. Şubat, 284, 39-44.
- Tan, M.; Temiz, B. K. (2003). Fen Öğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Yeri Ve Önemi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1, 13, 89-101.
- Temiz, B. K.(2001) Lise 1. Sınıf Fizik Dersi Programının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmeye Uygunluğunun İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara
- Tatar, N. (2006). İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya Ve Tutuma Etkisi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Tavşancıl, E. (2002). Tutumların Ölçülmesi Ve SPSS İle Veri Analizi. Nobel Yayınevi. 1. Baskı. Ankara.
- Taylor, J. L. (2003). Probing The Limits Of Reality: The Metaphysics İn Science Fiction. *Physics Education*, 38,1, 20-26.
- Taylor, I.; Barker, M.; Jones, A. (2003). Promoting Mental Model Building İn Astronomy Education. *International Journal Of Science Education*, 25, 10, 1205-1225
- Tekin, Halil (1980). Eğitimde Ölçme Ve Değerlendirme. Yargı Yayınevi. 16. Baskı.
- Thompson, J. C. (2001), "Enhancing Accuracy and Thoroughness in Sixth Grade Students' Laboratory Observations". Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Texas Woman's University, Denton, Texas.
- Topdemir, H. G. (2006) Işığın Öyküsü. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları.1. baskı.
- Toplis, R. & Cleaves, A.(2006) 'Science Investigation: The Views Of 14 To 16 Year Old Pupils',*Research İn Science & Technological Education*,24:1,69 — 84
- Treagust, D. (1988) Development And Use Of Diagnostic Test To Evaluate Students' Misconceptions İn Science. *International Journal Of Science Education*, 10, 2, 159-169.
- Treagust, D., Harrison, A., G., F., Venville, G. (1998). "Teaching Science Effectively With Analogies: An Approach To Pre-Service And In-Service Teacher Education", *Journal Of Teacher Education*, S.9, Ss.85-101.
- Treagust, D. F.; Harrison, A. G.; Venville, G. J. (1996). Using Analogical Teaching Approach To Engender Conceptual Change. *International Journal Of Science Education*, 18, 2, 213-229.
- Tsai, C. C. (1999). Laboratory Exercises Help Me Memorize The Scientific Truths: A Study Of Eight Graders' Scientific Epistemological Views And Learning İn Laboratory Activities. *Science Education*, 83:654-674.
- Tsai, C. C. (2000). Relationships Between Student Scientific Epistemological Beliefs And Perceptions Of Constructivist Learning Environments, *Educational Research*, 42 (2), 193-205.
- Turpin, T.J (2000). A Study Of The Effects Of An Integrated, Activity-Based Science Curriculum On Student Achievement, Science Process Skills, And Science Attitudes. Upon The Science Process Skills Of Urban Elementary Students. *Journal Of Education*. 37 (2), 187-212.
- Türnüklü, A., (2000). Eğitimbilim Araştırmalarında Etkin Olarak Kullanılabilecek Nitel Bir Araştırma Tekniği: Görüşme. *Kuram Ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, Güz.

- Türker, F. (2005) Developing A Three-Tier Test To Assess High School Students' Misconceptions Concerning Force And Motion. Unpublished Master Thesis, Middle East Technical University, Ankara
- Ülgen, G. (2004). Kavram Geliştirme, Nobel Yayın Dağıtım, 4. Baskı Ünal. G. (2005). Fen Öğretiminde Derinliğine Öğrenme: "Basınç" Konusunda Modelleme". Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü .
- Ünal G. & Ergin Ö. (2006) Ergin, Ö. (2006) Fen Eğitimi ve Modeller. Milli Eğitim Dergisi, Yaz, 171, 188-196
- Ünal Çoban, G.; Ergin, Ö. (2006) Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşleri Nelerdir?. VII. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitim Kongresi, Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 07-09 Eylül, 2006 Ankara.
- Ünal Çoban, G. & Ergin, Ö. (2008). İlköğretim Öğrencilerinin Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşlerini Belirleme Ölçeği, İlköğretim Online Dergisi, 7 (3), 706-716.
- Verhoeff, Roald P., Waarlo, Arend Jan And Boersma, Kerst Th.(2007)'Systems Modelling And The Development Of Coherent Understanding Of Cell Biology',International Journal Of Science Education,30:4,543 — 568
- Venville, G. (2004). Young Children Learning About Living Things:A Case Study Of Conceptual Change From Ontological And Social Perspectives. Journal Of Research In Science Teaching Vol. 41, No. 5, Pp. 449-480.
- von Glasersfeld, E.(1993). Questions and Answers about Radical Constructivism. İçinde K. Tobin (editör) The Practice of Constructivism. Lawrance Erlbaum Associates Inc, United States.
- Vosniadou, S. & Brewer, W.F. (1994). Mental Models Of The Day/Night Cycle. Cognitive Science, 18, 123-184
- Vosniadou, S.; Ioannides, C.; Dimitrakopoulou, A. (2001) Designing Learning Environments To Promote Conceptuaa Change İn Science. Learning & Instruction, 11, 381-419.
- Yalçın, Ş. (2002) Doğal Epistemoloji Mümkün Müdür? İçinde Felsefe Tartışmaları Kitap Dizisi, 29. Kitap, 39-49, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul.
- Yazıcı,S.(2004) Realist Ve Realist Karşıtı Görüşlerde Gözlenebilirlik Kavramı. Felsefe Dünyası, 39, 89-98.
- Yavuz, A. (1998). "Effect Of Conceptual Change Texts Accompanied With Laboratory Activities Based On Constructivist Approach On Understanding Of Acid-Base Concepts" Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, The Graduate School Of Natural And Applied Sciences Of The Middle East Technical University.
- Yerrick, R., K.; Pedersen, J., E.; Arnason, J.(1998) "We Are Just Spectators": A Case Study Of Science Teaching, Epistemology, And Classroom Management. Science Education, 82, 619-648
- Yeşilyurt, M.; Bayraktar, Ş.; Kan, S; Orak; S. (2005) İlköğretim Öğrencilerininışık Kavramı İle İlgili Düşünceleri. Yüzüncüyıl Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, 24, 1-24. Online Erişim: [http://Efdergi.Yyu.Edu.Tr/Makaleler\\_2.Htm](http://Efdergi.Yyu.Edu.Tr/Makaleler_2.Htm)
- Yıldırım, A. & Şimşek; H. (2000) Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2. Baskı.

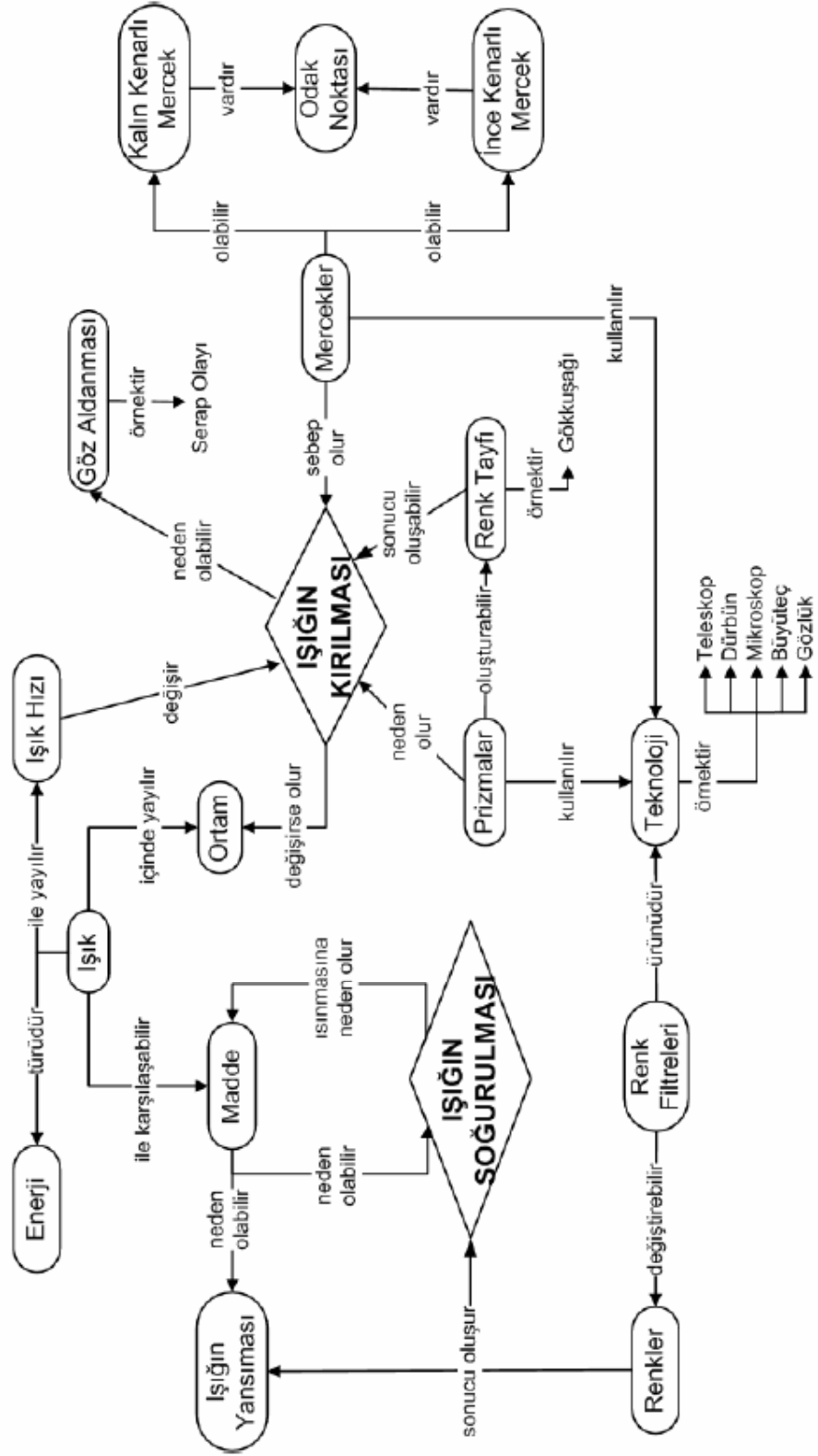
- Yore, L. D. (2001) What Is Meant By Constructivist Science Teaching And Will The Science Education Community Stay The Course For Meaningful Reform? Electronic Journal Of Science Education. <http://Unr.Edu/Homepage/Crowther/Ejse/Yore.Html> (Erişim Tarihi, 20 Ağustos 2006).
- Wellman, H. M.; Estes, D. (1986). Early Understanding Of Mental Entities: A Reexamination Of Childhood Realism. *Child Development*. 57, 910-923. Wellman, H. M.; Gelman, S. A. (1992). Cognitive Development: Foundational Theories Of Core Domains. *Annual Review Of Psychology*. 43:337-375.
- Williams, M. D.; Hollan, J. D.; Stevens, A. L. (1983) Human Reasoning About Simple Physical System İçinde D. Gentner & A. L. Stevens, *Mental Models*, 131-154.
- Wiser, M.; Amin T. (2001) “Is Heat Hot?” Inducing Conceptual Change By Integrating Everyday And Scientific Perspectives On Thermal Phenomena. *Learning And Instruction*. 11, 331-355
- Worth, K. (2005) The Power Of Children’s Thinking. *Foundations*, Vol:2. By National Science Foundations. <http://Www.Ehr.Nsf.Gov/EHR/ESIE/Index.Html>. Son Erişim Tarihi: Aralık 2005
- Zook, K., B. (1991). “Effect Of Analogical Processes On Learning And Misinterpretation”, *Educational Psychology Review*, C.3, S.1, Ss.41-72.
- Zynda, L. (1994). “Lecture 18- Inference To The Best Explanation As An Argument For Scientific Realism”. Lecture notes from PHI 204 (Introduction to the Philosophy of Science), that Lyle Zynda taught at Princeton University in the Spring 1994 semester. [http://www.soc.iastate.edu/sapp/phil\\_sci\\_lecture18.html](http://www.soc.iastate.edu/sapp/phil_sci_lecture18.html).

**EKLER**

**EK-1**  
**FEN VE TEKNOLOJİ PROGRAMI**  
**7. SINIF IŞIK ÜNİTESİ KAZANIMLARI (ÖNERMELER)**

<b>7. SINIF IŞIK ÜNİTESİ</b>
<p><b>1. Işığın soğurulması ile ilgili olarak öğrenciler;</b></p> <p>1.1. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda soğurulabileceğini fark eder.</p> <p>1.2. Işıkla etkileşen maddelerin ısındığını gözlemler.</p> <p>1.3. Yaptığı gözlemlere dayanarak maddelerin ışığı soğurduğu çıkarımını yapar.</p> <p>1.4. Koyu renkli cisimlerin ışığı, açık renkli cisimlere göre daha çok soğurduğunu keşfeder.</p> <p>1.5. Teknolojik tasarım döngüsünü kullanarak ışığı soğuran maddelerin ısınmasıyla ilgili projeler üretir.</p> <p>1.6. Işığın bir enerji türü olduğunu ifade eder.</p> <p>1.7. Işık enerjisinin başka bir enerjiye dönüşebileceğini ifade eder.</p> <p>1.8. Güneş enerjisinden yararlanma yollarına örnekler verir.</p> <p><b>2. Cisimlerin renkli görünmesiyle ilgili olarak öğrenciler;</b></p> <p>2.1. Beyaz ışığın tüm renkleri içerdiğini fark eder.</p> <p>2.2. Beyaz ışığın renk filtreleriyle nasıl renklendirilebileceğini keşfeder.</p> <p>2.3. Renkli ışık demetlerinin birleşerek yeni renkler oluşturabileceğini fark eder.</p> <p>2.4. İnsan gözünün fark edemeyeceği ışınların da olduğunu ifade eder.</p> <p>2.5. Cisimlerin siyah, beyaz veya renkli görünmelerini, ışığın yansımaları ve soğurulmasıyla açıklar.</p> <p>2.6. Cisimlerin beyaz ışıkta ve renkli ışıklarda neden farklı renklerde göründüklerini açıklar.</p> <p>2.7. Renk filtrelerinin kullanımına günlük hayatından örnekler verir.</p> <p>2.8. Gökyüzünün renkli görünmesini ışığın atmosferde soğurulması ve saçılması ile açıklar.</p> <p><b>3. Işığın saydam bir ortamdan başka bir saydam ortama geçmesi ile ilgili olarak öğrenciler;</b></p> <p>3.1. Işığın belirli bir yayılma hızının olduğunu ifade eder.</p> <p>3.2. Işığın hızının saydam bir ortamdan başka bir saydam ortama geçerken değiştiğini ifade eder.</p> <p>3.3. Işığın saydam bir ortamdan başka bir saydam ortama geçerken doğrultu değiştirdiğini keşfeder.</p> <p>3.4. Işık demetlerinin az yoğun saydam bir ortamdan çok yoğun saydam bir ortama geçerken normale yaklaştığı, çok yoğun saydam bir ortamdan az yoğun saydam bir ortama geçerken ise normalden uzaklaştığı sonucunu çıkarır.</p> <p>3.5. Işığın hem kırıldığı hem de yansıdığı durumlara örnekler verir.</p> <p>3.6. Çeşitli ortamlarda kırılma olayını açıklamak için basit ışın diyagramları çizer.</p> <p>3.7. İki ortam arasında doğrultu değiştiren ışık demetlerini gözlemleyerek ortamların yoğunluklarını karşılaştırır.</p> <p>3.8. Işığın kırılmasıyla açıklanabilecek olaylara örnekler verir.</p> <p>3.9. Işığın prizmada kırılarak renklere ayrılabilceğini keşfeder.</p> <p><b>4. Merceklerle ilgili olarak öğrenciler;</b></p> <p>4.1. Işığın ince ve kalın kenarlı merceklerde nasıl kırıldığını keşfeder.</p> <p>4.2. Paralel ışık demetleri ile ince ve kalın kenarlı merceklerin odak noktalarını bulur .</p> <p>4.3. Merceklerin kullanım alanlarına örnekler verir.</p> <p>4.4. Ormanlık alanlara bırakılan cam atıkların güneşli havalarda yangın riski oluşturabileceğini fark eder.</p> <p>4.5. Mercekler kullanarak gözlem araçları tasarlar.</p> <p>4.6. Işığın yansımaları ve kırılması olaylarının benzerlik ve farklılıklarını karşılaştırır .</p>

**EK-2**  
**İŞIK ÜNİTESİ KAVRAM HARİTASI**



## EK-3

## KAVRAM TESTİ GÖRÜŞME SORULARI

1 – Eşit boyutlardaki cam ve kitaptan hangisi üzerine düşürülen ışık diğer tarafa geçer? Neden? (şekil çizerek açıklayın).

2 – “Gecelerin gündüzlere göre soğuk olması”, “Gölge yerlerin güneşli yere göre serindir”

Yukarıda sayılan olguların temel nedeni nedir?

3-



Isıyı iyi ileten aynı cins metallere yapılmış olan KL ve MN çubukları şekildeki gibi boyanıp aynı beyaz ışık altına tutulmuştur. Buna göre,

a- Çubukların uçları hangi renkte görünür:

K \_\_\_\_\_ ; L \_\_\_\_\_ ; M \_\_\_\_\_ ; N \_\_\_\_\_

b- Hangi uç en fazla ısınır?

c- Hangi ucun enerjisi fazladır?

4- Güneş ışığı ne renktir?

5- Güneş ışığından renkli ışık elde edebilir miyiz? Nasıl?

6- Güneş ışığı beyaz yerine yeşil olsaydı,

a- sıcak yaz günlerinde bizi serin tutması

b- soğuk kış günlerinde ısımızı koruması için ne renk giysiler tercih etmemiz gerekirdi?

Neden?

7- Güneş ışığı ile çalışan piller, arabalar, su ısıtma sistemleri, motorlar, hesap makineleri güneşten nasıl yararlanır?

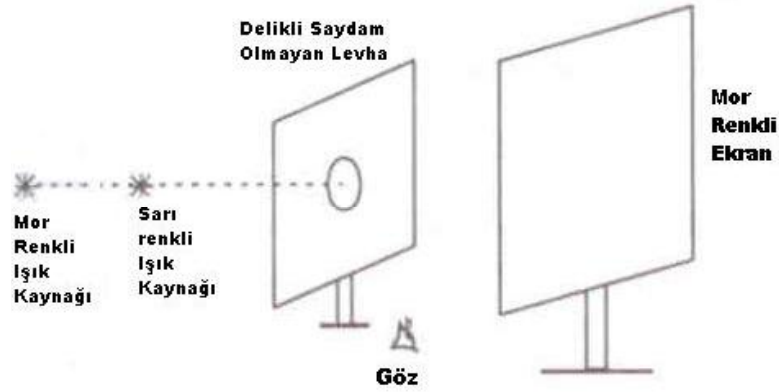
8- Her ışını görebilir miyiz? Göremediğimiz ışınlar da var mıdır?

9- Gökyüzü ne renktir?

Gökyüzünü geceleri siyah, gündüzleri mavi renkte görmemizin nedeni nedir?

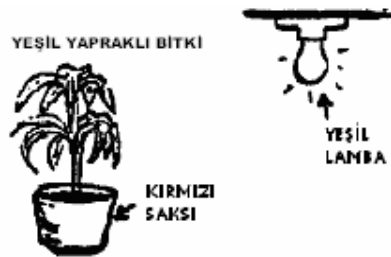
10- Gündüz odanızda oturduğunuz yerden camdan dışarı baktığımızda etrafımızı rahatça görebiliyorken, nasıl oluyor da, akşam ışıklar açıkken dışarı baktığımızda dışarı yerine kendimizi ve odanın içini görüyoruz. Gündüz camdan dışarıyı görebiliyorken, akşam ışıklar açıkken camlar niçin ayna görevini üstleniyor?

11-



Karanlık bir odada, noktasal Mor ve Sarı renkli ışık kaynaklarından çıkan ışınlar saydam olmayan levhada açılmış olan daire biçimli delikten geçerek mor renkli ekrana ulaşıyorlar. Mor ekrana bakan gözün, ekranda görebileceği bölge ya da bölgelerin rengi ne olur? Çizerek gösterin.

12 -

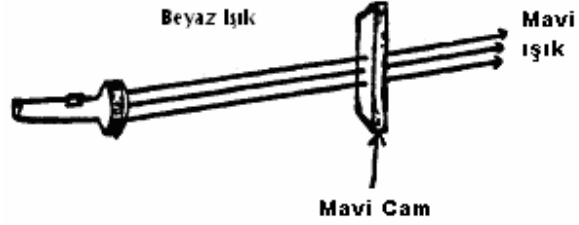


Şekilde kırmızı saksı içinde bulunan yeşil yapraklı bitki, karanlık bir odada yeşil lamba altında bulunmaktadır. Buna göre;

- Saksı ve bitki yeşil ışık altında hangi renkte görünür?
- Saksı ve bitkiden hangisinin enerjisi daha fazla olur?
- Saksı ve bitkiden hangisinin sıcaklığı daha fazla olur?



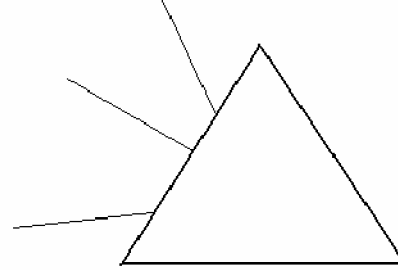
13- Aşağıdaki gibi, mavi renkteki cam üzerine beyaz ışık düşürüldüğünde, ışık diğer tarafa mavi olarak görülür. Bu olayın nedenini açıklayın.



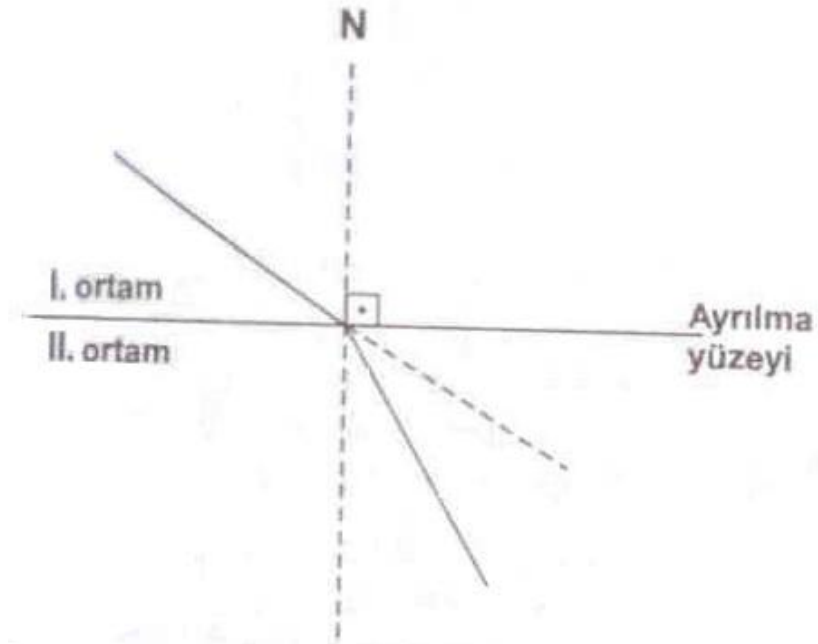
14 – Yandaki şekilde su dolu kabın içersine konulan pipetin yandan görünüşü gösterilmektedir. Pipet niçin kırılmış gibi görülmektedir?



15 – Aşağıdaki cam prizma üzerine düşen kırmızı ışınlar farklı doğrultulardaki yoluna nasıl devam eder? Şekil üzerinde çizerek gösterin.



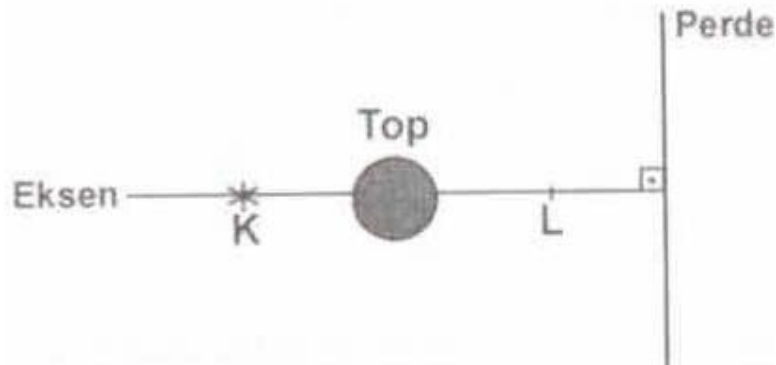
16 –



Yukarıdaki şekilde, bir ışının I. ve II. saydam ortamlardaki yolu gösterilmektedir. Buna göre;

- hangi ortamın yoğunluğu fazladır?
- Hangi ortamda ışık diğerine göre daha hızlıdır?
- Işık ışını I. Ortamdan diğerine geçerken yansır mı?

17 –



Noktasal K ışık kaynağı, saydam olmayan top ve bir perde şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Perde üzerinde oluşan gölgenin alanını küçültmek için ne yapmak gerekir?

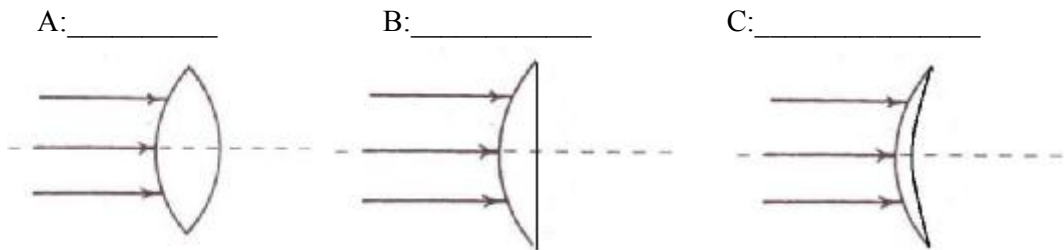
- L noktasına ince kenarlı mercek yerleştirmek
- Topu L noktasına taşımak
- L noktasına kalın kenarlı mercek yerleştirmek

Cevabınızın nedenini şekil üzerinde çizerek gösterin-açıklayın.

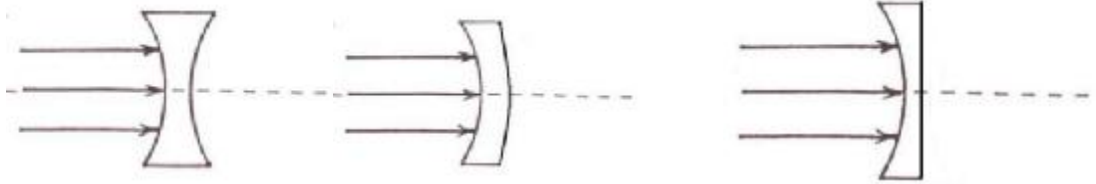
18 - Aşağıda verilen cam mercekler üzerine merceklerin asal eksenlerine paralel olarak ışınlar düşürüldüğüne göre, merceklerin odak noktalarını çizerek gösterin.

Merceklerin hangi tür mercek olduğunu yanlarına yazın.

Her merceğin önündeki ve arkasındaki ışık şiddetlerini karşılaştırın.

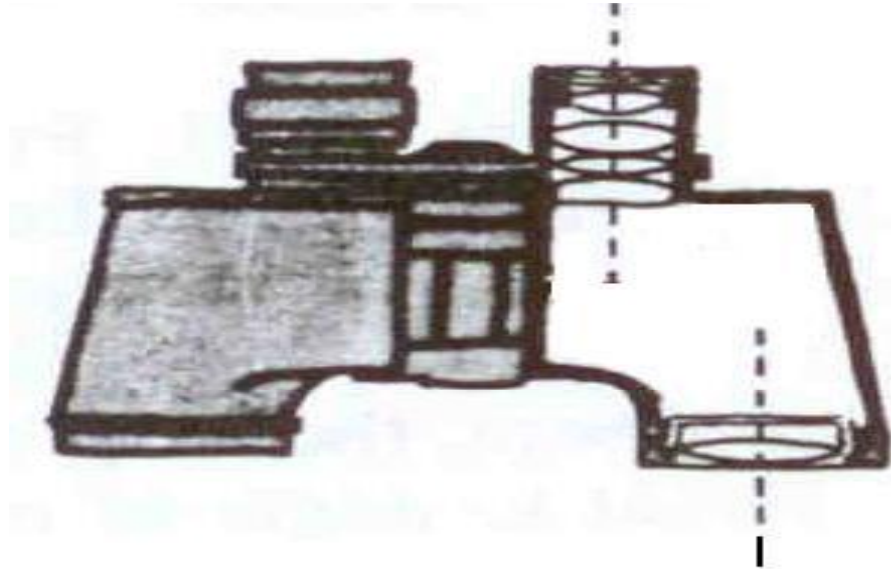


D: \_\_\_\_\_ E: \_\_\_\_\_ F: \_\_\_\_\_

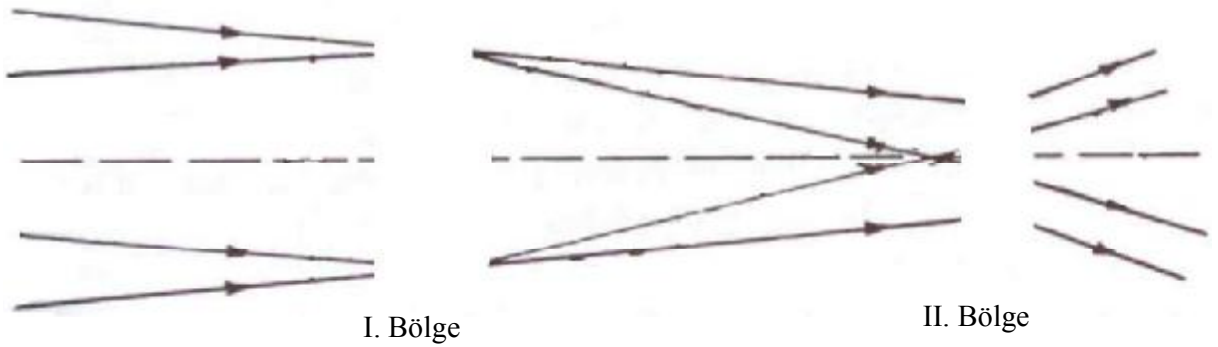


19 - Aşağıdaki şekilde, bir dürbünün yarısının üstü kapalı (koyu renkli bölüm) ve yarısının üstü açık olarak gösterilmiştir (beyaz renkli bölüm). Dürbünün içinden ışığın nasıl doğrultu değiştirdiği açık kısımda gösterilmektedir. Dürbününün açık kısmına yerleştirilen ve ışığın doğrultu değiştirmesini sağlayacak araç ya da araçlar nelerdir?

Bu araç ya da araçlar nasıl yerleştirilmiş olabilir şekil üzerinde çizerek gösterin. (Işık dürbünün geniş kısmından gelerek, dar kısmına doğru ilerlemektedir)



20 – Aşağıda bir teleskobun iç düzeneğinin kesiti eksik olarak gösterilmektedir. Işık ışınlarının kesintiye uğradığı şekilde gösterilen iki bölgeye uygun mercekleri şekil üzerinde çizerek gösterin. Niçin bu mercekleri tercih ettiğinizi açıklayın?

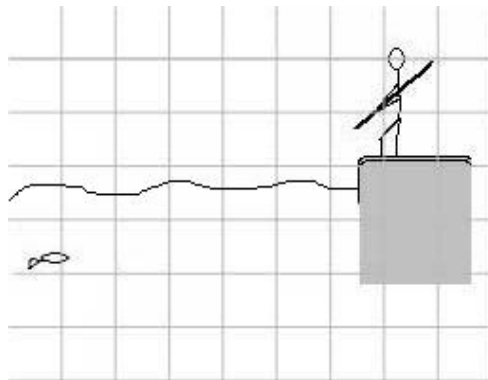


21 – Ormanlık alanlardaki cam atıklar özellikle yaz günleri yangına yol açabilirler. Nedenini açıklayın.

22 – Işığın yansımaları ve kırılması olaylarının benzer yönleri nelerdir? Kalemin düz aynada görüntüsünün oluşumu ile su dolu bir bardağa bırakılan kalemin yandan bakıldığında kırılmış gibi görünmesi arasında benzerlikler var mıdır? Neler açıklayın.

23- Gökkuşuğu nasıl oluşur?

24- Mızrakla balık avlamaya çalışan avcı, balığı tek vuruşta yakalayabilmek için, mızrağı hangi doğrultuda suya saptırmalıdır? Niçin? Çizerek gösterin.



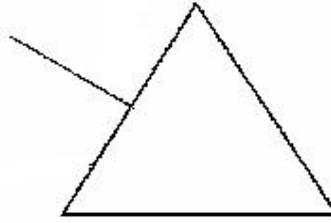
**EK-4**  
**İŞIK ÜNİTESİ AÇIK UÇLU SORULAR**

1- “Geceler gündüzlere göre daha soğuktur.”, “Gölge yerler güneşli yere göre daha serindir.”

Yukarıda sayılan olguların temel nedeni nedir?

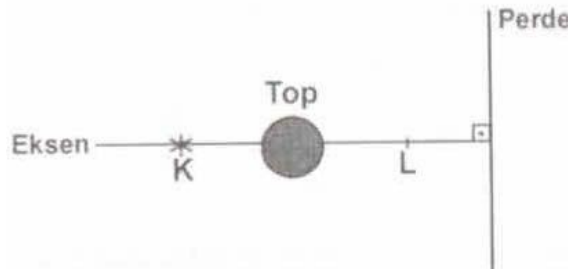
2- Gündüz oturduğumuz yerden camdan dışarı baktığımızda etrafımızı rahatça görebiliyorken, akşam ışıklar açıkken dışarı baktığımızda camdan dışarıyı göremediğimizi ve bunun yerine niçin kendimizi ve odanın içini gördüğümüzü açıklayın.

3- Aşağıdaki cam prizma üzerine düşen farklı doğrultulardaki kırmızı renkli ışık ışını yoluna nasıl devam eder? Şekil üzerinde çizerek gösterin.

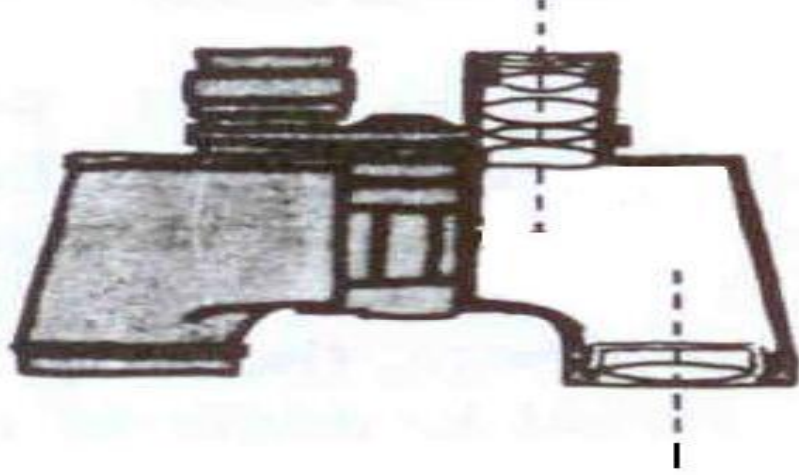


4- Noktasal K ışık kaynağı, saydam olmayan top ve bir perde şeklindeki gibi yerleştirilmiştir. Perde üzerinde oluşan gölgenin alanını küçültmek için aşağıdakilerden hangisini ya da hangilerini tek başına ne yapmak gerekir? Çizerek açıklayın.

- a-L noktasına odak uzaklığı top ile L noktası arası mesafeden daha küçük ince kenarlı mercek yerleştirmek
- b- Topu L noktasına taşımak
- c-L noktasına kalın kenarlı mercek yerleştirmek



5- Aşağıdaki şekilde, bir dürbünün yarısının üstü kapalı (koyu renkli bölüm) ve yarısının üstü açık olarak gösterilmiştir (beyaz renkli bölüm). Dürbünün içinden geçen ışığın nasıl doğrultu değiştirdiği açık kısımda görülmektedir. Dürbününün açık kısmına yerleştirilen ve ışığın doğrultu değiştirmesini sağlayan araç ya da araçlar nelerdir? Şekil üzerinde çizerek gösterin.



6- Ormanlık alanlardaki cam atıklar özellikle yaz günleri yangına yol açabilirler. Nedenini açıklayın.

7- Kalemin düz aynada görüntüsünün oluşumu ile su dolu bir bardağa bırakılan kalemin yandan bakıldığında kırılmış gibi görünmesi arasındaki benzer ve farklı yönleri açıklayın.

8- Gökkuşuğu nasıl oluşur?

**EK-5**  
**İŞIK ÜNİTESİ BELİRTKE TABLOSU**

Önergeler, karşılık geldikleri sorular	KAVRAM YANILGILARI (Alternatif kavrama: AK)
<p><b>1. Işığın soğurulması</b></p> <p>1.1 Işık üzerine düştüğü tüm ortamlardan geçmez. <b>1,3, 12</b></p> <p>1.2 Üzerine ışık düşen her cisim ısınır. <b>2, 4, 12</b></p> <p>1.3. Üzerine düştüğü ortamın türüne göre ışığın tamamına yakını yansıtılır, soğrulur ya da iletilir. <b>1, 3, 12</b></p> <p>1.4 Yaz aylarında açık renkli giysiler tercih edilir. <b>6</b></p> <p>1.5 Işık bir tür enerjidir. <b>4</b></p> <p>1.7 Işık enerjisi diğer enerji türlerine dönüşebilir. <b>4, 7</b></p> <p><b>2. Cisimlerin Renkli Görülmesi</b></p> <p>2.1 Beyaz ışık tüm renkleri içerir. <b>5</b></p> <p>2.2 Beyaz ışık renk filtreleriyle renklendirilir. <b>11</b></p> <p>2.3 Renkli ışık demetleri birleşerek yeni renkler oluşturabilir. <b>10</b></p> <p>2.4 İnsan gözü her ışığı göremez. <b>8</b></p> <p>2.5 Cisimler ışığın yansımaları ve soğurulması sonucu renkli görünürler. <b>4, 12</b></p> <p>2.6 Cisimler her ışıkta aynı renkte görülmez. <b>9, 10</b></p> <p>2.7 Renkli filtreler günlük yaşamda sıkça kullanılır. <b>11</b></p> <p>2.8 Işığın atmosferde soğurulması ve saçılması sonucu gökyüzü renkli görülür. <b>3</b></p> <p><b>3. Işığın saydam bir ortamdan başka bir saydam ortama geçmesi</b></p> <p>3.1 Işık belli bir hızda yayılır. <b>15</b></p> <p>3.2 Işığın hızı yayıldığı ortama göre değişir. <b>15</b></p> <p>3.3 Işık saydam bir ortamdan bir başka ortama geçerken doğrultu değiştirir. <b>13</b></p> <p>3.4 Işık demetleri farklı saydam ortamlardan geçerken ortam yoğunluğuna göre normale yaklaşır ya da normalden uzaklaşır. <b>15</b></p> <p>3.4.1 Işık ışınları az yoğun saydam bir ortamdan çok yoğun saydam bir ortama geçerken normale yaklaşır. <b>15, 23</b></p> <p>3.4.2 Işık ışınları çok yoğun saydam bir ortamdan az yoğun saydam bir ortama geçerken ise normalden uzaklaşır. <b>15</b></p> <p>3.5 Işın saydam bir ortamdan bir başka saydam ortama geçerken hem kırılır hem de yansır. <b>12</b></p> <p>3.6 Işığın farklı ortamlar arasında doğrultu değiştirmelerine bakarak ortam yoğunlukları karşılaştırılabilir. <b>15</b></p> <p>3.7 Serap, gökkuşağı gibi olayları açıklar <b>22</b></p>	<p>Işık enerjisi korunumlu değildir. Işık karanlıkta hareket etmez. Karanlıkta açık renkli ışıklar hareket eder.</p> <p>Açık renkli cisimler karanlıkta görülebilir. Beyaz ışık renksizdir. Renkli filtreler beyaz ışığı renklendirir. Beyaz ışık yansdıktan sonra cisimlerin üzerinde kalır. Renk ışığa eklenen bir şeydir. Her türlü ışık gözle görülebilir. Renk ışığın değil, maddenin özelliğidir. Gökyüzü okyanustan yansıyan rengin etkisinde mavi görünür</p> <p>Işık her açıdan doğrultu değişmeden bir saydam ortamdan diğer farklı saydam ortama geçebilir Işık hızı her ortamda aynıdır. Saydam bir madde içinden bakıldığında cisim bulunduğu yerde görünür. Prizma ışığı renklendirir.</p>

3.8 Işık prizmada kırılarak renklere ayrılır. **14**

#### **4. Mercekler**

4.1 Işık ince kenarlı merceklerde asal eksene yaklaşarak kırılır. **16, 18, 19, 21**

4.2 Işık kalın kenarlı merceklerde asal eksenden uzaklaşarak kırılır. **17, 18, 19**

4.3 Mercekten asal eksene paralel olarak geçen ışık demetlerinin toplandığı nokta, merceğin odak noktasıdır. **17**

4.4 İnce kenarlı merceklerin odak noktaları merceğin önündedir (gelen ışığa göre). **17**

4.5 Kalın kenarlı merceklerin odak noktaları merceğin arkasındadır (gelen ışığa göre). **17**

4.6 Mercekler günlük yaşamda sıkça kullanılır. **18, 19**

4.7 Cam atıklar güneşli havalarda yangın riski oluşturur. **20**

4.8 Gözlem araçları kullanımında mercekler kullanılır. **18, 19**

4.9 Işığın yansımaları ve kırılması olayları benzerlikler taşır. **21**

Merceğin önünde, arkasına göre daha çok ışık vardır.

Mercek ışık şiddetini yoğunlaştırır. Cisimleri büyük gösteren mercekler, ışığı da büyütür.

Cisimleri büyük gösteren merceklerin önünde, arkasına göre daha az ışık vardır.



## EK-6

**IŞIK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ-(ANALİZ ÖNCESİ- İLK UYGULANAN)**

**1- Eşit boyutlardaki cam ve kitaptan hangisi üzerine düşürülen ışık büyük oranda diğer tarafa geçer?**

- 1) Cam üzerine düşürülen ışık büyük oranda diğer tarafa geçer, kitaba düşürülen ise büyük oranda soğurulur.
- 2) Cam üzerine düşürülen ışık büyük oranda diğer tarafa geçer, kitaba düşürülen ise büyük oranda yansır.
- 3) Cam üzerine düşürülen ışık büyük oranda diğer tarafa geçer, kitaba düşürülen ise kitabın rengine göre yansır ya da soğurulur.

**Neden?**

- a) Cam saydam olduğu için ışığı geçirir, kitap saydam değildir o yüzden gelen ışık üzerinde kalır.
- b) Cam saydamdır ışığı geçirir, kitap saydam olmadığı için ışığı yansır.
- c) Cam saydamdır ışığı geçirir, kitabın rengi ile ışığın rengi aynıysa ışığı yansır aksi halde ışığı soğurur.
- d) Bence,

---

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim

**2- Gökyüzü gündüz ne renktir?**

- 1) Mavi
- 2) Beyaz
- 3) Siyah

**Gündüzleri gökyüzünü mavi görmemizin nedeni nedir?**

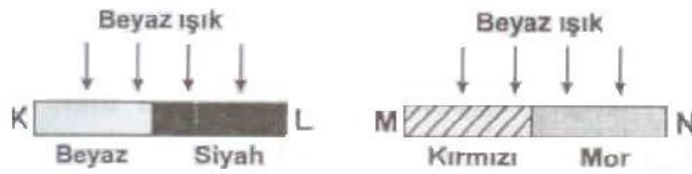
- a) Atmosferdeki gazlar güneş ışığını yansıtıp saçarak gökyüzünü mavi görmemizi sağlar.
- b) Atmosferdeki gazlar ışığı kırarak gökyüzünü mavi görmemizi sağlar.
- c) Güneş ışınları gökyüzünün rengini yutarak mavi görmemizi sağlar.
- d) Bulutlar gökyüzünü mavi görmemizi sağlar.

- e) Atmosferde mavi renk atomlarının çok olması gökyüzünü mavi görmemizi sağlar.
- f) Bence,

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim                      2) Emin değilim

Isıyı iyi ileten aynı cins metallere yapılmış olan KL ve MN çubukları şekildeki gibi bölümler halinde boyanıp aynı beyaz ışık altına tutulmuştur. Buna göre,



**3- Çubukların uçları hangi renkte görünür?**

- 1) K: beyaz;                      L: siyah;                      M: kırmızı;                      N: mor
- 2) K: beyaz;                      L: siyah;                      M: pembe;                      N: mavi
- 3) K: beyaz;                      L: siyah;                      M: açık kırmızı;                      N: açık mor
- 4) K: beyaz;                      L: gri;                      M: pembe;                      N: açık mor
- 5) K: parlak beyaz;                      L: parlak siyah;                      M: parlak kırmızı;                      N: parlak mor
- 6) K: \_\_\_\_\_ ;                      L: \_\_\_\_\_ ;                      M: \_\_\_\_\_ ;                      N: \_\_\_\_\_

**Neden?**

- a) Beyaz ışık, çubuğun renkleriyle karışır ve renkleri olduğundan daha açık renkte gösterir.
- b) Beyaz ışık üzerine düştüğü cismin rengini gösterir.

- c) Beyaz ışık cisimleri olduğu renkte ama gerçekte olduğundan daha parlak gösterir.
- d) Bence,

---

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim                      2) Emin değilim

**4- Hangi bölüm en fazla ısınır?**

- 1) Siyah                      2) Beyaz                      3) Mor                      4) Kırmızı

**Neden?**

- a) Beyaz ışık en çok bu renkteki cisimlerin üstüne düşer ve bu bölüm daha fazla ısınır.
- b) Işığı daha iyi ilettiği için.
- c) Işığı daha çok kırdığı için.
- d) Işık ve çubuk aynı renkte olduklarından daha çok etkileşir.
- e) O bölüm tüm ışığı soğurur (yutar).
- f) Bence,

---

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim                      2) Emin değilim

**5- Çubukların renkli bölümlerinden hangisinin enerjisi en fazladır?**

- 1) Siyah                      2) Beyaz                      3) Mor                      4) Kırmızı

**Neden?**

- a) O bölüm ışığı daha çok soğurduğundan enerjisi en fazladır.
- b) Işık ile çubuk aynı renkte olduklarından daha çok etkileşir ve enerji oluşur.
- c) Işığı ve ısıyı daha iyi ilettiğinden enerjisi en fazladır.
- d) Bence,
-



**Neden?**

- a) Giysilerimiz yeşil renkteki güneş ışığını soğuracağı için bizi sıcak tutardı
  - b) Giysilerimiz yeşil renkteki güneş ışığını yansıtacağı için bizi sıcak tutardı
  - c) Güneş ışığının renginin üzerimizdeki giysinin bizi sıcak tutmasıyla ilgisi yoktur.
  - d) Soğuk bir renk olduğu için.
  - e) Kış gününe uyduğu için.
  - f) Bence,
- 

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim

**9- Güneş ışığı ile çalışan arabalar, su ısıtma sistemleri, motorlar, hesap makineleri v.b. cihazlar nasıl çalışır?**

- 1) Güneş ışığının enerjisinden yararlanarak çalışır.
- 2) Güneş ışığının renginden yararlanarak çalışır.
- 3) Aslında bu araçlar güneş ışığı ile değil pil, akü ya da elektrik ile çalışırlar.
- 4) Bence, \_\_\_\_\_

**Neden?**

- a) Güneş hem ısı hem ışık enerjisi kaynağıdır.
  - b) Güneş ışığının rengi en fazla enerjiye sahip olan renktir.
  - c) Bu araçların çalışması için güneş ışığından daha fazla enerjiye gereksinim vardır.
  - d) Bence,
- 

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim

**10- Her ışık ışınını gözümüzle görebilir miyiz?**

- 1) Evet
- 2) Hayır

**Neden?**

- a) Bu ışınlar beyaz ışık içinde yer alırlar.
- b) Bu ışınlar beyaz ışık içinde yer almazlar.

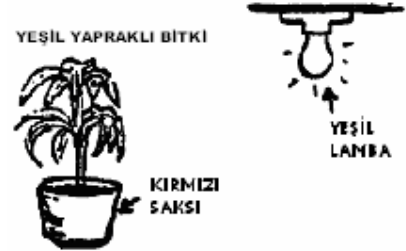
c) Bu ışınlar gözümüzün yapısına uygundur.

d) Bence, \_\_\_\_\_

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim 2) Emin değilim

**11- Şekilde kırmızı saksı içinde bulunan yeşil yapraklı bitki, karanlık bir odada yeşil lamba altında bulunmaktadır. Buna göre saksı ve bitki yeşil renk altında hangi renk görünür?**



- 1) Bitki yeşil ve saksı kırmızı renk görünür.  
2) Bitki de saksı da yeşil renk görünür.  
3) Bitki yeşil ve saksı siyah renk görünür.

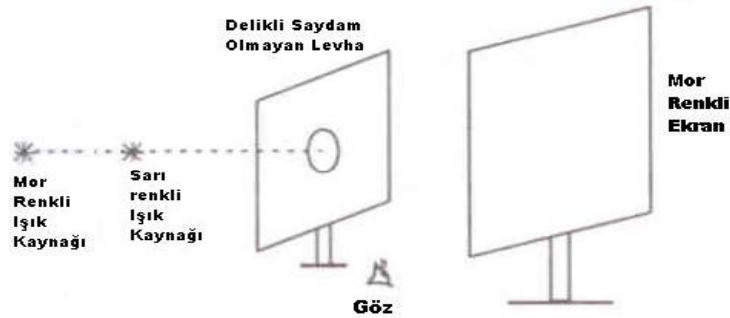
**Neden?**

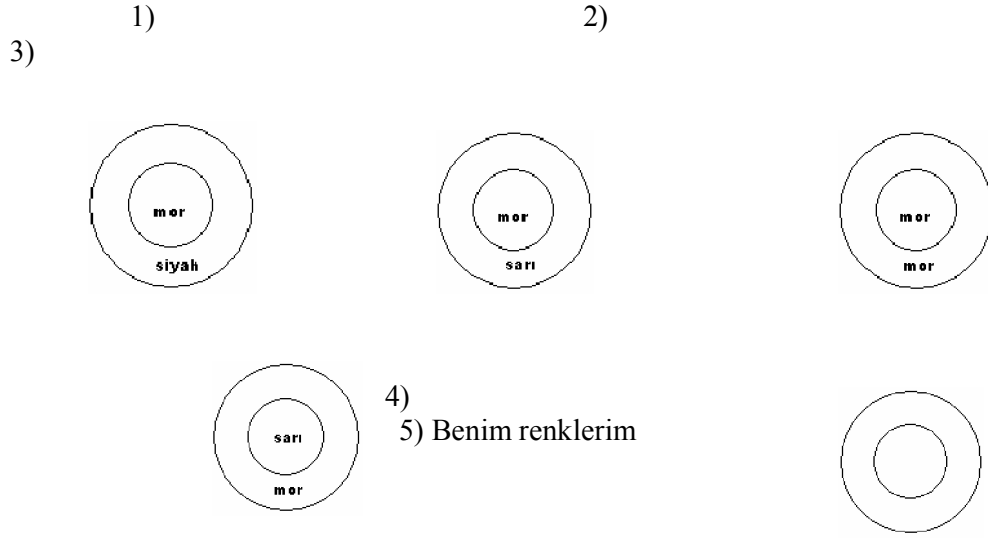
- a) Cisimler üzerlerine düşen ışığın renginde görünürler.  
b) Yeşil bitki yeşil ışığın tamamını yansıtır ve kırmızı saksı da yeşil ışığın tamamını soğurur.  
c) Cisimlerin hangi renkte görüldüğü üzerlerine düşen ışıkla ilgili değildir, her türlü ışık altında cisimler kendi renklerinde görünürler.  
d) Bence, \_\_\_\_\_

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim 2) Emin değilim

**12- Karanlık bir odada, noktasal Mor ve Sarı renkli ışık kaynaklarından çıkan ışık ışınları saydam olmayan levhada açılmış olan daire biçimli delikten geçerek aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi mor renkli ekrana ulaşıyorlar. Mor ekrana bakan gözün, ekranda görebileceği bölge ya da bölgelerin rengi aşağıdakilerden hangisi gibi olur?**





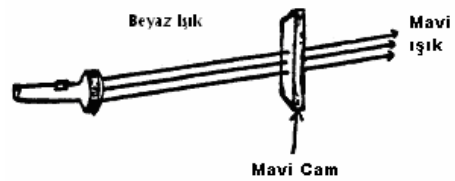
**Neden?**

- Ekran mor olduğu için mor renkli kaynaktan gelen ışığı yansıtmaz
- Ekran mor olduğu için sarı renkli kaynaktan gelen ışığı soğurur
- Mor renkli kaynak uzakta olduğu için en büyük gölge mor renkte olur.
- Bence, \_\_\_\_\_

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- Eminim
- Emin değilim

**13- Yandaki gibi, mavi renkteki cam üzerine beyaz ışık düşürüldüğünde, camın diğer tarafına bakıldığında ışık mavi olarak görülür. Mavi ışığı oluşturan nedir?**



- Beyaz ışık
- Mavi cam

**Beyaz ışık nasıl mavi ışığa dönüşmüştür?**

- a) Mavi cam, beyaz ışığı boyamıştır.
- b) Mavi cam beyaz renkli ışığı kırmıştır ve kırarken rengini değiştirmiştir.
- c) Beyaz ışık farklı renkteki ışıklardan oluşmuştur. Mavi cam bu renkler içinden sadece maviyi geçirmiştir ve diğerlerini de yansıtmış ve soğurmuştur.
- d) Işık camdan geçebilmesine rağmen sadece mavi renk ışıkla birlikte camdan geçebilmiştir.
- e) Bence, \_\_\_\_\_

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim

**14- Yandaki şekilde su dolu kabın içersine konulan pipetin yandan görünüşü gösterilmektedir. Pipet niçin sanki kırılmış gibi görülmektedir?**



- a) Işık ışınları suda yansımıştır.
- b) Suyun yoğunluğu havaya göre fazladır.
- c) Kalem suyun içinde kaymıştır.
- d) Işık ışınları suda kırılmıştır.
- e) Bence, \_\_\_\_\_

**Neden?**

- a) Yoğunluğun fazla olduğu yerde cisim gerçekte olduğundan daha büyük ve yakın görünür.
- b) Su kaygandır, bu nedenle kalemin alt ucu ile üst ucu arasında kayma olur.
- c) Suda ışık ışınları normale yaklaşarak kırılır.
- d) Bence, \_\_\_\_\_



Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?

- 1) Eminim                      2) Emin değilim

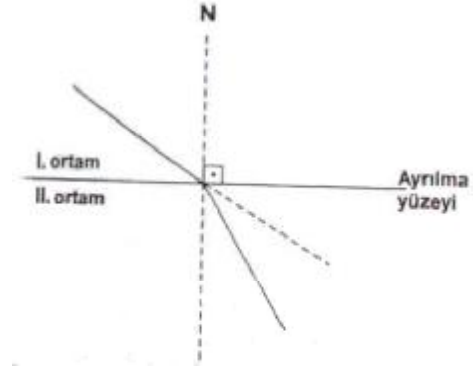
Yandaki şekilde bir ışık ışının I. ve II. saydam ortamlardaki yolu gösterilmektedir. Buna göre;

15- Hangi ortam ışığın yol alması bakımından daha yoğundur?

- 1) I. Ortam                      2) II. Ortam                      3) Bilemeyiz.

Neden?

- a) Işık normale yaklaşarak kırıldığı için  
 b) Işığın yönü değiştiği için  
 c) Işığın farklı ortamlardaki yolu ile yoğunluğu arasında ilişki kurulamaz.  
 d) Bence, \_\_\_\_\_.



Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?

- 1) Eminim                      2) Emin değilim

16- Yukarıdaki soruyla ilgili olarak hangi ortamda ışık diğerine göre daha hızlıdır?

- 1) I. Ortam                      2) II. Ortam                      3) Bilemeyiz.

Neden?

- a) Işın yüzeye daha dik geldiği için  
 b) Daha az yoğun olduğu için  
 c) Daha çok yoğun olduğu için  
 d) Işığın farklı ortamlardaki yolu ile hızı arasında ilişki kurulamaz  
 e) Bence, \_\_\_\_\_.

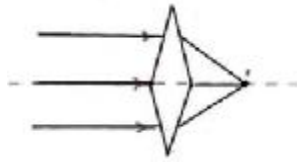
**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim                      2) Emin değilim

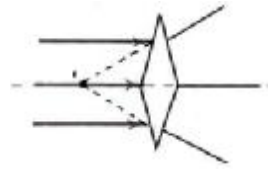
**Aşağıda verilen cam mercekler üzerine merceklerin asal eksenlerine paralel olarak ışık ışınları düşürüldüğüne göre,**

**17- Merceklerin odak noktası aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak gösterilmiştir?**

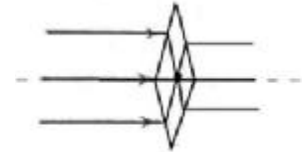
1)



2)



3)



**Neden?**

- a) İnce kenarlı mercek olduğu için  
b) Kalın kenarlı mercek olduğu için

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim                      2) Emin değilim

**18- Merceğin solundaki (gelen ışın) ve sağındaki (giden ışın) ışık şiddetlerinden hangisi diğerine göre biraz daha fazladır?**

- 1) Soldaki (gelen) ışının  
2) Sağdaki (giden) ışının  
3) Her iki bölgedeki ışık şiddetleri de eşittir

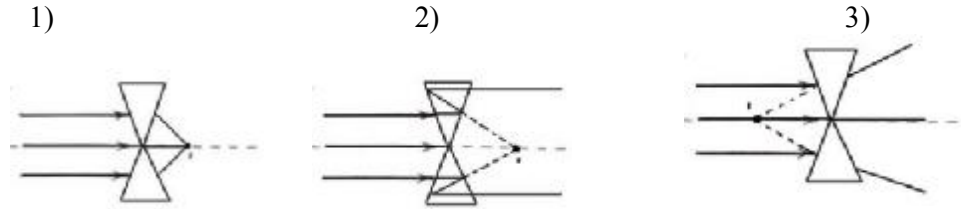
**Neden?**

- a) Işık dağılarak yoluna devam eder.  
b) Işınlar birarada toplanmıştır.  
c) Cam ışığı soğurmuştur.  
d) Cam saydamdır.

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim                      2) Emin değilim

19- Merceklerin odak noktası aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak gösterilmiştir?



**Neden?**

- a) İnce kenarlı mercek olduğu için
- b) Kalın kenarlı mercek olduğu için

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim

20- Merceğin sağındaki (gelen ışın) ve solundaki (giden ışın) ışık şiddetlerinden hangisi diğerine göre biraz daha fazladır?

- 1) Soldaki (gelen) ışının
- 2) Sağdaki (giden) ışının
- 3) Her iki bölgedeki ışık şiddetleri de eşittir

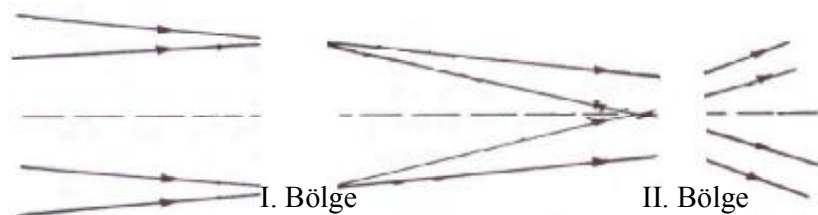
**Neden?**

- a.) Işık dağılarak yoluna devam eder.
- b.) Işınlar birarada toplanmıştır.
- c.) Cam ışığı soğurmuştur.
- d.) Cam saydamdır.

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim

21- Aşağıda bir teleskobun iç düzeneğinin kesiti eksik olarak gösterilmektedir. Işık ışınlarının kesintiye uğradığı yerlerde gösterilen iki bölgeye yerleştirilmiş olan mercekler hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?



- 1) I. Bölge ince kenarlı mercek ve II. Bölge ince kenarlı mercek
- 2) I. Bölge kalın kenarlı mercek ve II. Bölge ince kenarlı mercek
- 3) I. Bölge kalın kenarlı mercek ve II. Bölge kalın kenarlı mercek
- 4) I. Bölge ince kenarlı mercek ve II. Bölge kalın kenarlı mercek

**Neden?**

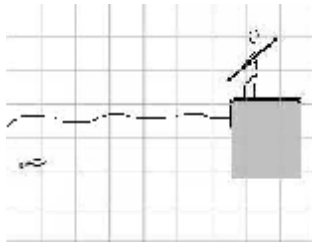
- a) I. Bölgede ışınların boyu daha uzun, II. Bölgede daha kısadır.
- b) I. ve II. Bölge arasında ışınlar toplanmıştır.
- c) I. Bölgeden geçen ışınlar toplanmış ve II. Bölgeden geçen ışınlar dağılmıştır.
- d) Her iki bölgeden geçen ışınlar dağılmıştır.

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

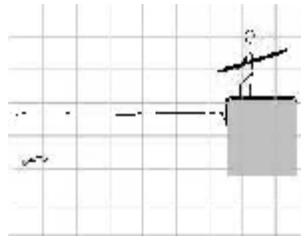
- 1) Eminim
- 2) Emin değilim

**22- Bir dere kıyısında mızrakla balık avlamaya çalışan avcının ve deredeki balığın su içindeki durumları şekillerde gösterildiği gibidir. Avcı, balığı tek vuruşta yakalayabilmek için, mızrağı aşağıdaki seçeneklerde verilen hangi doğrultuda suya saplmalıdır?**

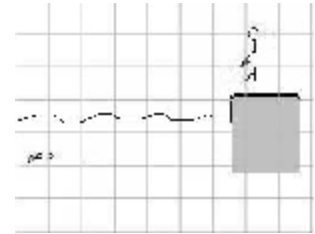
1)



2)



3) Benim çizimim



**Neden?**

- a) Balık bulunduğu yerden daha aşağıda görünür.
- b) Balık bulunduğu yerden daha yukarda görünür.
- c) Avcı balığı gerçekte bulunduğu noktada görür.

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim

## EK-7

## IŞIK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ

1- Eşit boyutlardaki cam ve kitaptan hangisi üzerine düşürülen ışık büyük oranda diğer tarafa geçer?

- 2) Cam üzerine düşürülen ışık büyük oranda diğer tarafa geçer, kitaba düşürülen ise büyük oranda soğurulur.
- 3) Cam üzerine düşürülen ışık büyük oranda diğer tarafa geçer, kitaba düşürülen ise büyük oranda yansır.
- 4) Cam üzerine düşürülen ışık büyük oranda diğer tarafa geçer, kitaba düşürülen ise kitabın rengine göre yansır ya da soğurulur.

**Neden?**

- e) Cam saydam olduğu için ışığı geçirir, kitap saydam değildir o yüzden gelen ışık üzerinde kalır.
- f) Cam saydamdır ışığı geçirir, kitap saydam olmadığı için ışığı yansır.
- g) Cam saydamdır ışığı geçirir, kitabın rengi ile ışığın rengi aynıysa ışığı yansır aksi halde ışığı soğurur.
- h) Bence,

---

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim

2- Isıyı iyi ileten aynı cins metallere yapılmış olan KL ve MN çubukları şekildeki gibi bölümler halinde boyanıp aynı beyaz ışık altına tutulmuştur. Buna göre,



**Çubukların uçları hangi renkte görünür?**

- 1) K: beyaz; L: siyah; M: kırmızı; N: mor  
 2) K: beyaz; L: siyah; M: pembe; N: mavi  
 3) K: beyaz; L: siyah; M: açık kırmızı; N: açık mor  
 4) K: beyaz; L: gri; M: pembe; N: açık mor  
 5) K: parlak beyaz; L: parlak siyah; M: parlak kırmızı; N: parlak mor  
 6) K: \_\_\_\_\_ ; L: \_\_\_\_\_ ; M: \_\_\_\_\_ ; N: \_\_\_\_\_

**Neden?**

- a) Beyaz ışık, çubuğun renkleriyle karışır ve renkleri olduğundan daha açık renkte gösterir.  
 b) Beyaz ışık üzerine düştüğü cismin rengini gösterir.  
 c) Beyaz ışık cisimleri olduğu renkte ama gerçekte olduğundan daha parlak gösterir.  
 d) Bence,
- 

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

1) Eminim

2) Emin değilim

**3- Güneş ışığı ne renk ışıktan oluşur?**

1) Sarı

2) Gökkuşağının tüm renkleri

3) Kırmızı

**Niçin?**

- a) Güneş yakıcı olduğu için  
 b) Tek renk olduğu için  
 c) Tüm renkleri içerdiği için  
 d) Her şeyi sararttığı için.  
 e) Bence,
- 

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

1) Eminim

2) Emin değilim

**4-- Güneş ışığı yeşil renkte olsaydı, sıcak yaz günlerinde ne renk giysiler giymeyi tercih ederdik?**

- 1) Siyah      2) Yeşil      3) Kırmızı      4) Ne renk giysi giyersek giyelim fark etmezdi

**Niçin?**

- a) Giysilerimiz yeşil renkteki güneş ışığını soğuracağı için bizi serin tutardı  
 b) Giysilerimiz yeşil renkteki güneş ışığını yansıtacağı için bizi serin tutardı  
 c) Güneş ışığının rengi ile giysi tercihimiz arasında ilişki yoktur.  
 d) Yaz rengi olduğu için.  
 e) Canlı bir renk olduğu için.  
 f) Bence, \_\_\_\_\_

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim      2) Emin değilim

**5- Güneş ışığı yeşil renkte olsaydı, soğuk kış günlerinde ne renk giysiler giymeyi tercih ederdik?**

- 1) Beyaz      2) Yeşil      3) Kırmızı      4) Ne renk giysi giyersek giyelim fark etmezdi

**Neden?**

- g) Giysilerimiz yeşil renkteki güneş ışığını soğuracağı için bizi sıcak tutardı  
 h) Giysilerimiz yeşil renkteki güneş ışığını yansıtacağı için bizi sıcak tutardı  
 i) Güneş ışığının renginin üzerimizdeki giysinin bizi sıcak tutmasıyla ilgisi yoktur.  
 j) Soğuk bir renk olduğu için.  
 k) Kış gününe uyduğu için.  
 l) Bence, \_\_\_\_\_

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim      2) Emin değilim

**6- Her ışık ışını gözümüzle görebilir miyiz?**

- 1) Evet 2) Hayır

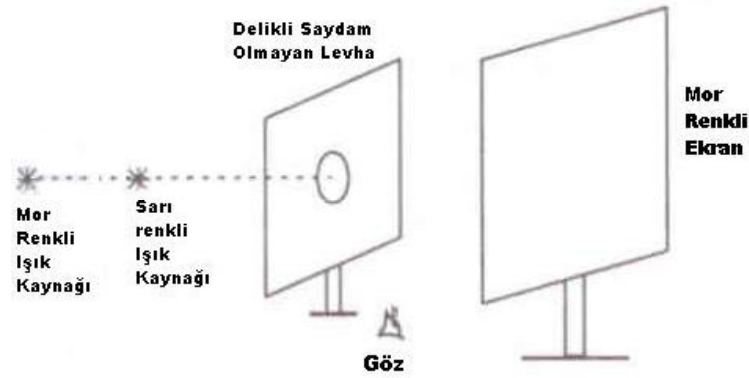
**Neden?**

- e) Bu ışınlar beyaz ışık içinde yer alırlar.  
 f) Bu ışınlar beyaz ışık içinde yer almazlar.  
 g) Bu ışınlar gözümüzün yapısına uygundur.  
 h) Bence, \_\_\_\_\_

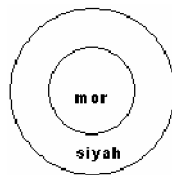
**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim 2) Emin değilim

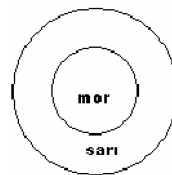
**7- Karanlık bir odada, noktasal Mor ve Sarı renkli ışık kaynaklarından çıkan ışık ışınları saydam olmayan levhada açılmış olan daire biçimli delikten geçerek aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi mor renkli ekrana ulaşıyorlar. Mor ekrana bakan gözün, ekranda görebileceği bölge ya da bölgelerin rengi aşağıdakilerden hangisi gibi olur?**



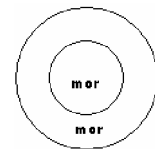
1)



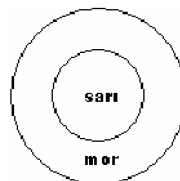
2)



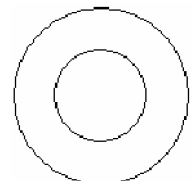
3)



4)



5) Benim renklerim





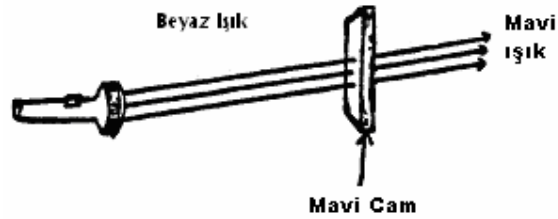
**Neden?**

- e) Ekran mor olduğu için mor renkli kaynaktan gelen ışığı yansıtmaz
- f) Ekran mor olduğu için sarı renkli kaynaktan gelen ışığı soğurur
- g) Mor renkli kaynak uzakta olduğu için en büyük gölge mor renkte olur.
- h) Bence, \_\_\_\_\_

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim

8- Yandaki gibi, mavi renkteki cam üzerine beyaz ışık düşürüldüğünde, camın diğer tarafına bakıldığında ışık mavi olarak görülür. Mavi ışığı oluşturan nedir?



- 1) Beyaz ışık
- 2) Mavi cam

**Beyaz ışık nasıl mavi ışığa dönüşmüştür?**

- f) Mavi cam, beyaz ışığı boyamıştır.
- g) Mavi cam beyaz renkli ışığı kırmıştır ve kırarken rengini değiştirmiştir.
- h) Beyaz ışık farklı renkteki ışıklardan oluşmuştur. Mavi cam bu renkler içinden sadece maviyi geçirmiştir ve diğerlerini de yansıtmış ve soğurmuştur.
- i) Işık camdan geçebilmesine rağmen sadece mavi renk ışıkla birlikte camdan geçebilmiştir.
- j) Bence, \_\_\_\_\_

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim

9- Yandaki şekilde su dolu kabın içersine konulan pipetin yandan görünüşü gösterilmektedir. Pipet niçin sanki kırılmış gibi görülmektedir?



- f) Işık ışınları suda yansımıştır.
- g) Suyun yoğunluğu havaya göre fazladır.
- h) Kalem suyun içinde kaymıştır.
- i) Işık ışınları suda kırılmıştır.
- j) Bence, \_\_\_\_\_

**Neden?**

- e) Yoğunluğun fazla olduğu yerde cisim gerçekte olduğundan daha büyük ve yakın görünür.
- f) Su kaygandır, bu nedenle kalemin alt ucu ile üst ucu arasında kayma olur.
- g) Suda ışık ışınları normale yaklaşarak kırılır.
- h) Bence, \_\_\_\_\_

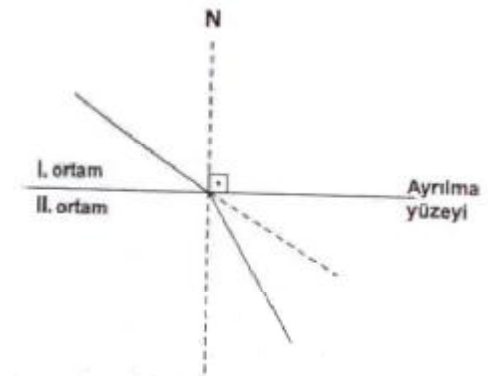
**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim

• Yandaki şekilde bir ışık ışınının I. ve II. saydam ortamlardaki yolu gösterilmektedir. Buna göre; hangi ortam ışığın yol alması bakımından daha yoğundur?

- 1) I. Ortam Bilemeyiz.
- 2) II. Ortam
- 3)

**Neden?**



- a) Işık normale yaklaşarak kırıldığı için
- b) Işığın yönü değiştiği için
- c) Işığın farklı ortamlardaki yolu ile yoğunluğu arasında ilişki kurulamaz.
- d) Bence, \_\_\_\_\_.

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim

**11- 10. soruyla ilgili olarak hangi ortamda ışık diğerine göre daha hızlıdır?**

- 1) I. Ortam
- 2) II. Ortam
- 3) Bilemeyiz.

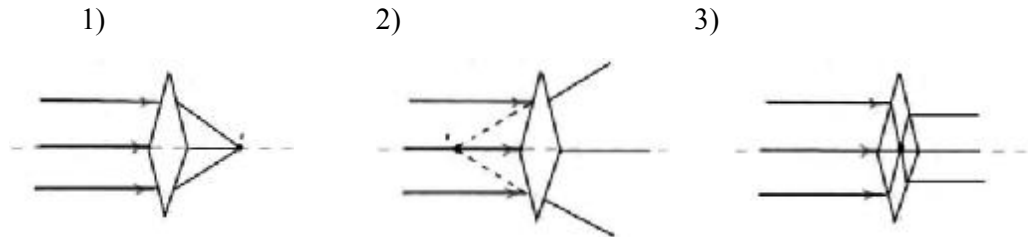
**Neden?**

- f) Işın yüzeye daha dik geldiği için
- g) Daha az yoğun olduğu için
- h) Daha çok yoğun olduğu için
- i) Işığın farklı ortamlardaki yolu ile hızı arasında ilişki kurulamaz
- j) Bence, \_\_\_\_\_.

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim

**12- Aşağıda verilen cam mercekler üzerine merceklerin asal eksenlerine paralel olarak ışık ışınları düşürüldüğüne göre, merceklerin odak noktası aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak gösterilmiştir?**



**Neden?**

- c) İnce kenarlı mercek olduğu için
- d) Kalın kenarlı mercek olduğu için

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim

**13- 12. sorudaki merceklerin solundaki (gelen ışın) ve sağındaki (giden ışın) ışık şiddetlerinden hangisi diğerine göre biraz daha fazladır?**

- 5) Soldaki (gelen) ışının
- 6) Sağdaki (giden) ışının
- 7) Her iki bölgedeki ışık şiddetleri de eşittir

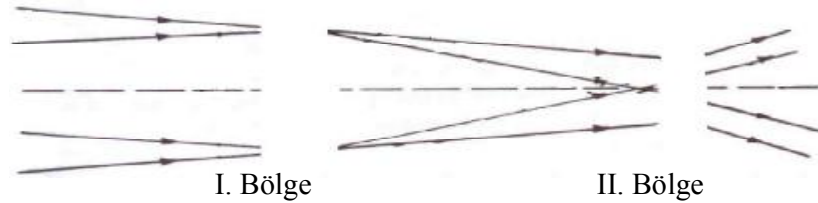
**Neden?**

- e) Işık dağılarak yoluna devam eder.
- f) Işıklar birarada toplanmıştır.
- g) Cam ışığı soğurmuştur.
- h) Cam saydamdır.

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim

**14- Aşağıda bir teleskobun iç düzeneğinin kesiti eksik olarak gösterilmektedir. Işık ışınlarının kesintiye uğradığı yerlerde gösterilen iki bölgeye yerleştirilmiş olan mercekler hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?**



- a) I. Bölge ince kenarlı mercek ve II. Bölge ince kenarlı mercek
- b) I. Bölge kalın kenarlı mercek ve II. Bölge ince kenarlı mercek
- c) I. Bölge kalın kenarlı mercek ve II. Bölge kalın kenarlı mercek
- d) I. Bölge ince kenarlı mercek ve II. Bölge kalın kenarlı mercek

**Neden?**

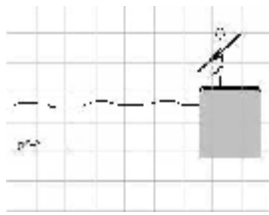
- e) I. Bölgede ışınların boyu daha uzun, II. Bölgede daha kısadır.
- f) I. ve II. Bölge arasında ışınlar toplanmıştır.
- g) I. Bölgeden geçen ışınlar toplanmış ve II. Bölgeden geçen ışınlar dağılmıştır.
- h) Her iki bölgeden geçen ışınlar dağılmıştır.

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim

**15- Bir dere kıyısında mızrakla balık avlamaya çalışan avcının ve deredeki balığın su içindeki durumları şekillerde gösterildiği gibidir. Avcı, balığı tek vuruşta yakalayabilmek için, mızrağı aşağıdaki seçeneklerde verilen hangi doğrultuda suya saplamalıdır?**

1) çizimim



1)

2)



3) Benim

**Neden?**

- d) Balık bulunduğu yerden daha aşağıda görünür.
- e) Balık bulunduğu yerden daha yukarda görünür.
- f) Avcı balığı gerçekte bulunduğu noktada görür.

**Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?**

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim

## EK-8

## BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

Sevgili arkadaşlar her soruyu dikkatlice okuduktan sonra kendinize uygun gelen seçeneği lütfen cevap kâğıdına işaretleyiniz? İlginiz ve yardımlarınız için çok teşekkür ederiz.

1) Arabaların verimliliğini inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, benzine katılan katkı maddesinin arabaların verimliliğini arttırdığı yolundadır. Aynı tip beş arabaya aynı miktarda benzin farklı miktarlarda katkı maddesi konur. Arabalar benzinleri bitinceye kadar aynı yol üzerinde giderler. Daha sonra her arabanın aldığı mesafe kaydedilir.

Bu çalışmada arabaların verimliliği sizce nasıl ölçülür?

- Arabaların benzinleri bitinceye kadar geçen süre ile.
- Her arabanın gittiği mesafe ile.
- Kullanılan benzin miktarı ile.
- Kullanılan katkı maddesinin miktarı ile.

2) Bir araba üreticisi daha ekonomik arabalar yapmak istemektedir. Araştırmacılar arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadırlar. Sizce aşağıdaki değişkenlerden hangisi arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilir?

- Arabanın ağırlığı.
- Motorun hacmi.
- Arabanın rengi
- a ve b.

3) Bir polis şefi, arabaların hızının azaltılması ile uğraşmaktadır. Arabaların hızını etkileyebilecek bazı faktörler olduğunu düşünmektedir. Sürücülerin ne kadar hızlı araba kullandıklarını sizce aşağıdaki hipotezlerin hangisiyle sınavabilir?

- Daha genç sürücülerin daha hızlı araba kullanma olasılığı yüksektir.
- Kaza yapan arabalar ne kadar büyükse, içindeki insanların yaralanma olasılığı o kadar azdır.
- Yollarda ne kadar çok polis ekibi olursa, kaza sayısı o kadar az olur.
- Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar.

4) Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlekler takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde

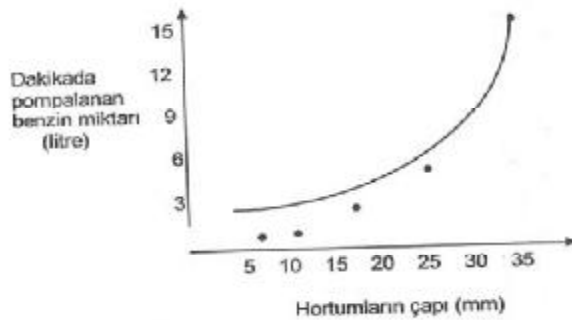
gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha dar yüzeyi tekerlekler takılarak tekrarlanır. Hangi tip tekerleğin daha kolay yuvarlandığı sizce nasıl ölçülür?

- Her deneyde arabanın gittiği toplam mesafe ölçülür.
- Rampanın (eğik düzlem) eğim açısı ölçülür.
- Her iki deneyde kullanılan tekerlek tiplerinin yüzey genişlikleri ölçülür.
- Her iki deneyin sonunda arabanın ağırlıkları ölçülür.

5) Ahmet basketbol topunun içindeki hava arttıkça, topun daha yükseğe sıçrayacağını düşünmektedir. Bu hipotezi araştırmak için, birkaç basketbol topu alır ve içlerine farklı miktarda hava pompalar. Sizce Ahmet hipotezini nasıl sınamalıdır?

- Topları aynı yükseklikten fakat değişik hızlarla yere vurur.
- İçlerinde farklı miktarlarda hava olan topları, aynı yükseklikten yere bırakır.
- İçlerinde aynı miktarlardaki hava olan topları, zeminle farklı açılardan yere vurur.
- İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, farklı yüksekliklerden yere bırakır.

6) Bir tankerden benzin almak için farklı genişlikte 5 hortum kullanılmaktadır. Her hortum için aynı pompa kullanılır. Yapılan çalışma sonunda elde edilen bulgular aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



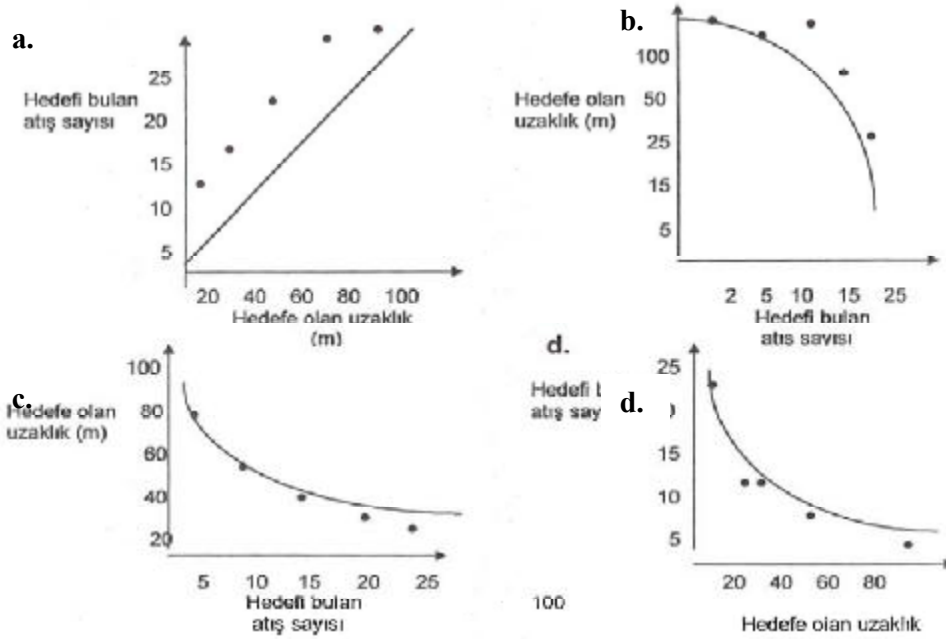
Sizce göre aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?

- Hortumun çapı genişledikçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- Dakikada pompalanan benzin miktarı arttıkça, daha fazla zaman gerekir.
- Hortumun çapı küçüldükçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- Pompalanan benzin miktarı azaldıkça, hortumun çapı genişler.

7) Bir hedefe çeşitli mesafelerden 25 er atış yapılır. Her mesafeden yapılan 25 atıştan hedefe isabet edenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Mesafe (m)	Hedefe vuran atış sayısı
5	25
15	10
25	10
50	5
100	2

Sizce aşağıdaki grafiklerden hangisi verilen bu verileri en iyi şekilde yansıtır?



Ayşe, güneşin karaları ve denizleri aynı derecede ısıtıp ısıtmadığını merak etmektedir. Bir araştırma yapmaya karar verir ve aynı büyüklükte iki kova alır. Bunlardan birini toprakla, diğerini de su ile doldurur ve aynı miktarda güneş ışısı alacak şekilde bir yere koyar. 8.00–18.00 saatleri arasında, her saat başı sıcaklıklarını ölçer.

8) Sizce araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

- Toprak ve su ne kadar çok güneş ışığı alırlarsa, o kadar ısınırlar.
- Toprak ve su güneş altında ne kadar fazla kalırlarsa, o kadar çok ısınırlar.
- Güneş farklı maddeleri farklı derecelerde ısıtır.
- Günün farklı saatlerinde güneşin ısısı da farklı olur.

9) Sizce araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?

- Kovadaki suyun cinsi.
- Toprak ve suyun sıcaklığı.
- Kovalara koyulan maddenin türü.
- Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

10) Sizce araştırmada ölçülen değişken hangisidir?

- Kovadaki suyun cinsi.
- Toprak ve suyun sıcaklığı.
- Kovalara koyulan maddenin türü.
- Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

11) Sizce araştırmada değiştirilen değişken hangisidir?

- Kovadaki suyun cinsi.
- Toprak ve suyun sıcaklığı.
- Kovalara koyulan maddenin türü.
- Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.



Murat, suyun sıcaklığının, su içinde çözünebilecek şeker miktarını etkileyip etkilemediğini araştırmak ister. Birbirinin aynı dört bardağın her birine 50 şer mililitre su koyar. Bardaklardan birisine  $0^{\circ}\text{C}$  de, diğerine de sırayla  $50^{\circ}\text{C}$ ,  $75^{\circ}\text{C}$  ve  $95^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta su koyar. Daha sonra her bir bardağa çözünebileceği kadar şeker koyar ve karıştırır.

12) Bu araştırmada sizce sınanan hipotez hangisi olabilir?

- Şeker ne kadar çok suda karıştırılırsa o kadar çok çözünür.
- Ne kadar çok şeker çözünürse, su o kadar tatlı olur.
- Sıcaklık ne kadar yüksek olursa, çözünen şekerin miktarı o kadar fazla olur.
- Kullanılan suyun miktarı arttıkça sıcaklığı da artar.

13) Bu araştırmada sizce kontrol edilebilen değişken hangisidir?

- Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- Her bardağa konulan su miktarı.
- Bardakların sayısı.
- Suyun sıcaklığı.

14) Sizce araştırmanın ölçülen değişkeni hangisidir?

- Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- Her bardağa konulan su miktarı.
- Bardakların sayısı.
- Suyun sıcaklığı.

15) Sizce araştırmadaki değiştirilen değişken hangisidir?

- Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- Her bardağa konulan su miktarı.
- Bardakların sayısı.
- Suyun sıcaklığı.

16) Bir bahçıvan domates üretimini arttırmak istemektedir. Değişik birkaç alana domates tohumu eker. Hipotezi, tohumlar ne kadar çok sulanırsa, o kadar çabuk filizleneceğidir. Sizce bu hipotezi nasıl sınar?

- Farklı miktarlarda sulanan tohumların kaç günde filizleneceğine bakar.
- Her sulamadan bir gün sonra domates bitkisinin boyunu ölçer.
- Farklı alanlardaki bitkilere verilen su miktarını ölçer.
- Her alana ektiği tohum sayısına bakar.

17) Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçalarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçalarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra şu hipotezi sınamaya karar verir. Buz parçalarının şekli erime süresini etkiler. Sizce Ahmet bu hipotezi sınamak için aşağıdaki deney tasarımlarının hangisini uygulamalıdır?

- Her biri farklı şekil ve ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- Her biri aynı şekilde fakat farklı ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar farklı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

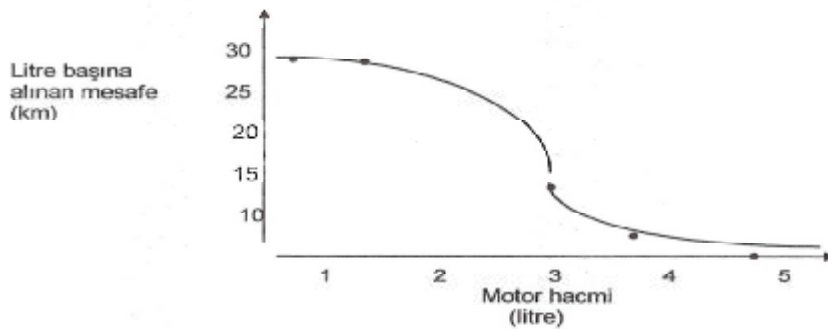
18) Bir biyolog şu hipotezi test etmek ister; Farelere ne kadar çok vitamin verilirse o kadar hızlı büyürler. Biyolog farelerin büyüme hızını sizce nasıl ölçebilir?

- Farelerin hızını ölçer.
- Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer.
- Her gün fareleri tartar.
- Her gün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar.

19) Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini etkileyebilecek değişkenleri düşünmektedirler. Suyun sıcaklığını, şekerin ve suyun miktarlarını değişken olarak saptarlar. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini sizce aşağıdaki hipotezlerden hangisiyle sınavabilir?

- Daha fazla şekeri çözmek için daha fazla su gereklidir.
- Su soğudukça, şekeri çözebilmek için daha fazla karıştırmak gerekir.
- Su ne kadar sıcaksa, o kadar çok şeker çözünecektir.
- Su ısındıkça şeker daha uzun sürede çözünür.

20) Bir araştırma grubu, değişik hacimli motorları olan arabaların randımanlarını ölçer. Elde edilen sonuçların grafiği aşağıdaki gibidir:



Sizce aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?

- Motor ne kadar büyükse, bir litre benzinle gidilen mesafe de o kadar uzun olur.
- Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar az olursa, arabanın motoru o kadar küçük demektir.
- Motor küçüldükçe, arabanın bir litre benzinle gidilen mesafe artar.
- Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar uzun olursa, arabanın motoru o kadar büyük demektir.

Toprağa karıştırılan yaprakların domates üretimine etkisi araştırılmaktadır. Araştırmada dört büyük saksıya aynı miktarda ve tipte toprak konulmuştur. Fakat birinci saksıdaki toprağa 15 kg., ikinciye 10 kg., üçüncüye ise 5 kg. Çürümüş yaprak karıştırılmıştır. Dördüncü saksıdaki toprağa ise hiç çürümüş yaprak karıştırılmamıştır. Daha sonra bu saksılara domates ekilmiştir. Bütün saksılar güneşe konmuş ve aynı miktarda sulanmıştır. Her saksıdan elde edilen domates tartılmış ve kaydedilmiştir.

21) Bu araştırmada sizce sınanan hipotez hangisidir?

- Bitkiler güneşten ne kadar çok ışık alırlarsa, o kadar fazla domates verirler.
- Saksılar ne kadar büyük olursa, karıştırılan yaprak miktarı o kadar fazla olur.
- Saksılar ne kadar çok sulanırsa, içerindeki yapraklar o kadar çabuk çürür.
- Toprağa ne kadar çok çürük yaprak karıştırılırsa, o kadar fazla domates elde edilir.

22) Sizce bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?

- Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- Saksılardaki toprak miktarı.
- Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

23) Sizce araştırmada ölçülen değişken hangisidir?

- Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- Saksılardaki toprak miktarı.
- Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

24) Sizce araştırmada değiştirilen değişken hangisidir?

- Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- Saksılardaki toprak miktarı.
- Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

25) Sibel, akvaryumdaki balıkların bazen çok hareketli bazen ise durgun olduklarını gözler. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri merak eder. Sizce balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri hangi hipotezle sınavabilir?

- Balıklara ne kadar çok yem verilirse, o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- Balıklar ne kadar hareketli olursa o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- Su da ne kadar çok oksijen varsa, balıklar o kadar iri olur.
- Akvaryum ne kadar çok ışık alırsa, balıklar o kadar hareketli olur.

26) Murat Bey'in evinde birçok elektrikli alet vardır. fazla gelen elektrik faturaları dikkatini eker. Kullanılan elektrik miktarını etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Sizce aşağıdaki değişkenlerden hangisi kullanılan elektrik enerjisi miktarını etkileyebilir?

- TV nin açık kaldığı süre.
- Elektrik sayacının yeri.
- Çamaşır makinesinin kullanma sıklığı.
- a. ve c.

## EK-9 BİLİMSEL BİLGİYE YÖNELİK GÖRÜŞ ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrenciler, bu ölçek sizin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerinizi belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Numaralandırılmış her cümlede görüşünüze en uygun seçeneği işaretlemeniz gerekmektedir. Öğretmeninizin ne düşünebileceği veya başka birinin ne söyleyebileceği hakkında endişelenmeyiniz. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak, hiçbir şekilde sizi değerlendirmek amacıyla kullanılmayacaktır. Vereceğiniz bütün yanıtlar gizli tutulacaktır. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek bir yanıt veriniz.

Her cümleyi okuyunuz ve bu cümlelerin sağındaki seçeneklerden size uygun olanını daire içine alınız. Cümlelerde doğru ya da yanlış yoktur. Sadece sizin için en doğru olanını seçiniz. Cümlelere vereceğiniz yanıtlar için seçeneklerinden size en uygun olanın altındaki kutuyu X şeklinde işaretleyin.

Vereceğiniz yanıtlar için teşekkür ederim.

SINIF:.....	CİNSİYET: .....	OKUL NO:.....	KESİNLİKLE KATILYORUM	KATILYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILMIYORUM
1	Bilimle uğraşmanın en önemli yanı, doğru yanıtı ulaşmaktır.						
2	Bilimin en önemli yanlarından biri, olayların nasıl gerçekleştiği hakkında yeni fikirler bulmak için deney yapmaktır.						
3	Yeni buluşlar, bilim insanlarının doğru olduğunu sandıkları düşünceleri değiştirebilir.						
4	Bilim kitaplarındaki bazı bilgiler (düşünceler), bazen değişebilir.						
5	Bilimsel bilgi her zaman doğrudur.						
6	Bir şeyin doğru olup olmadığını anlamak için o konuda deney yapmak iyi bir yoldur.						
7	Bilimsel düşünceler zamanla değişebilir.						
8	Dikkatli bir şekilde yapılan deneyden elde edilen sonuçlar net ve kesindir.						
9	Bilim insanları daha çok çalışır ve çabalarlarsa her soruya yanıt bulabilirler.						
10	Her bilim insanı, kendi ürettiği bilgiyi doğru olarak kabul eder.						
11	Deney sonunda elde ettiğim bulguların doğru olduğundan emin olmak için yaptığım deneyi birden fazla yaparak tekrarlamam gerekir.						
12	Bilim kitaplarında yazılanlara inanmak zorundayız.						
13	Bir deneye başlamadan önce onunla ilgili fikir sahibi olmak yararlıdır.						
14	Başkalarına, düşünceleri veya yanıtlarıyla ilgili sorular sormak bilimin bir parçasıdır.						
15	Bir fen problemini çözebilmek için fen kitabında gösterilen basamakları adım adım takip etmek yeterlidir.						
16	Bazen fen dersinde öğretmenin anlattıklarını anlamasam da inanmak zorunda kalabilirim.						

**EK-10**  
**BİLİMSEL BİLGİNİN VARLIK ALANINA YÖNELİK GÖRÜŞ**  
**ÖLÇEĞİ**

Sevgili öğrenciler, bu ölçek sizin bilimsel bilgiyi oluşturan varlıklar ve gerçeklere yönelik görüşlerinizi belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Numaralandırılmış her cümlede görüşünüze en uygun seçeneği işaretlemeniz gerekmektedir. Öğretmeninizin ne düşünebileceği veya başka birinin ne söyleyebileceği hakkında endişelenmeyiniz. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak, hiçbir şekilde sizi değerlendirmek amacıyla kullanılmayacaktır. **Vereceğiniz bütün yanıtlar gizli tutulacaktır. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek bir yanıt veriniz.**

Her cümleyi okuyunuz ve bu cümlelerin sağındaki seçeneklerden size uygun olanını daire içine alınız. Cümlelerde doğru ya da yanlış yoktur. Sadece sizin için en doğru olanı seçiniz. Cümlelere vereceğiniz yanıtlar için seçeneklerden size en uygun olanın altındaki kutuyu X şeklinde işaretleyin.

Vereceğiniz yanıtlar için teşekkür ederim.

SINIF:.....	CİNSİYET: .....	OKUL NO:.....	KESİNLİKLE KATILYORUM	KATILYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILMIYORUM
1	Bilim insanları gerçekten var olan şeylerle ilgili çalışırlar.						
2	Yapılan deneylerde var olduğunu kabul ettiğimiz şeyler (atom, elektron, virüs vb.), deney dışında da varlıklarını sürdürürler.						
3	Evrendeki varlıkların çoğunun bilinebilmesi için teknoloji kullanmaya ihtiyaç vardır.						
4	Bilimsel çalışmaların sonucu her zaman doğru olmasa bile bize gerçek hakkında bilgi verir.						
5	Elle tutulup, çıplak gözle görülemeyen varlıklarla deney yapılamaz.						
6	Bilimsel bir çalışmanın artık işe yaramadığı anlaşılınca, o çalışmanın ortaya koyduğu varlıklar da genellikle yok olur.						
7	Bilimsel çalışmalar toplumsal olaylardan etkilenir.						
8	Bilim insanları doğrudan gözleriyle göremedikleri varlıkları deneylerinde incelemeyizler.						
9	Bilim insanlarının çalışmalarıyla ortaya koyduğu varlıklar toplumdan topluma değişir.						
10	Bilim insanları deney ve gözlem yaparak gerçekler hakkında bilgi sahibi olabilir.						
11	Üzerinde bilimsel çalışma yapılan olayların ya da nesnelerin görülebilmesi gerekli değildir.						
12	Bilim insanları gözlemleyemediği ve deneyemediği şeyleri incelemeyizler.						
13	Bilimsel çalışmaların öne sürdüğü varlıklar (atom, elektron, virüs v.b. gibi) gerçekten vardırırlar.						
14	Bilim insanlarının düşündüklerinin gerçek yaşamda karşılığı vardır.						
15	Bilim insanlarının düşüncelerinde tasarladıkları deneylerinde kullandıkları varlıklar ile gerçek deneylerinde kullandıkları varlıklar aynı değildir.						

**EK-11****BİLİMSEL BİLGİYE YÖNELİK GÖRÜŞ BELİRLEME FORMU (BYGF)****I. Bölüm, Bilimin amacı:**

1. Sana göre bilim nedir?
2. Bilimi kimler yapar? Amaçları nedir?
3. Peki, onlar bilimin amaçlarını nasıl gerçekleştiriyorlar?

**II. Bölüm, Bilimsel Sorgulama:**

4. Bilim insanları çalışmaya nasıl başlarlar? Örneğin ampülü bulan Edison, onu bulurken çalışmaya nasıl başlamıştır?
5. Bilim insanı soru sorar mı? Ne tür?
6. Bilimsel soruya örnek verir misin?

**III. Bölüm, Bilimsel Çalışmalar:**

7. Bilim insanları bu soruları yanıtlamak için neler yapar?
8. Her zaman bu sorularına yanıt bulabilirler mi? Nasıl?
9. Elde ettikleri yanıtlar her zaman
  - a- doğru mudur?
  - b- eksiksiz midir?
  - c- değişir mi?

**IV. Bölüm, Bilimsel Bilgi:**

10. Sana göre bilimsel kelimesi ne anlama gelir?
11. Bilimsel Bilgi ne demektir?
12. Bilimsel bilgi nasıl oluşturulur?
13. Bilimsel bilgiye insanlar inanır mı? Neden?

## V. Bölüm, Bilimsel Gerekçendirme:

1-

Aşağıda Ali ile Ayşe'nin konuşmalarından bir bölüm sunulmuştur. Ayşe'nin sorularına Ali'nin verdiği yanıtların bir bölümü boş bırakılmıştır. Size göre, Ali'nin verdiği yanıtlar neler olabilir? Lütfen kendinizi Ali'nin yerine koyarak, düşündüklerinizi boşluklara yazınız/söyleyiniz.

**Ali:** Eski çağlarda yaşayan insanlar Dünyanın tepsi gibi dümdüz olduğunu sanıyorlarmış biliyor muydun?

**Ayşe:** Evet, bunu ben de bir dergide okumuştum. Sence bu insanlar dünyanın tepsi gibi düz olduğu sonucuna nasıl ulaşmışlardır?

**Ali:** Hmm ... Biraz düşünüyüm ... Bence,

a-

**Ayşe:** Peki ama şimdi Dünyanın yuvarlağa yakın bir şekle sahip olduğunu biliyoruz. Bu sonuca nasıl ulaşmıştır?

**Ali:**

b-|

2-

Bilim insanları yıldırımlı fırtınaların davranışlarını açıklamakta ve tahmin etmekte zorlanmaktadırlar. Bilim insanlarımız yaşadığı bu güçlüğün nedeni ya da nedenleri size göre neler olabilir?

---



---



---



---

3-

Son birkaç yıldır yeryüzü sıcak günler yaşıyor. Bilim insanlarından bazıları, bu duruma kömür, petrol gibi fosil yakıt kullanımının her geçen gün artmasıyla birlikte atmosfere salınan gazların neden olduğunu ileri sürmektedir. Bir grup bilim insanı da okyanus akıntıları ve atmosferik rüzgârlar gibi meteorolojik etkilerin yeryüzündeki sıcaklığın artmasına neden olduğu görüşündedirler. Sence, bilim insanlarımız bu konuda iki ayrı fikre sahip olmalarının nedeni nedir?

---



---



---



---

**EK-12**  
**BİLİMSEL BİLGİNİN VARLIK ALANINA YÖNELİK GÖRÜŞ BELİRLEME**  
**FORMU (VYGF)**

**I**

**Ahmet odasındaki çok sevdiği kırmızı kazağını kaybetmiştir. Bunun üzerine annesine sorar:**

**Ahmet:** Anneciğim, uzun süredir kırmızı kazağımı arıyorum, acaba kırmızı kazağım nerede?

**Annesi:** Dolabına bak.

**Ahmet:** Baktım, yok.

**Annesi:** daha dün dolapları düzenledim, kırmızı kazakta çekmecedeydi, gördüm.

Bunun üzerine Ahmet odasına gider, çekmecesine bakarak annesinin gördüğü sandığı şeyin kayıp kırmızı kazağıyla bir örnek olan atkısı olduğunu anlar. Bunun üzerine atkısını alarak oturma odasına gider ve annesine:

“galiba senin gördüğün kırmızı şey kazağım değil, atkımmış, yanılmışsın” der. Annesi de bunun üstüne yanıldığı anlar ve Ahmet’e en kısa sürede kırmızı bir kazak alma sözü verir.

Yukarıda anlatılanlara göre aşağıdaki soruları yanıtlayın:

- 1- Ahmet’in annesi, gördüğü şey hakkında neden yanılmıştır?
- 2- Ahmet annesini gördüğü şeyin yanlış olduğu konusunda nasıl ikna etmiştir?
- 3- Kırmızı kazağın dolapta gerçekten olup olmaması ile ilgili Ahmet’ mi yoksa annesi mi doğruyu söylemektedir?  
Neden?
- 4- Buradan yola çıkarak, gördüğümüz şeylerin gerçeği yansıttığını anlamak için ne yapmamız gerektiğini belirtin?
- 5- Gördüğümüz şeylerin gerçekten var olup olmadığını anlamamızın yolu nedir?
- 6- Bilim insanları çalışmalarını yürütürken, gördükleri şeyin gerçekten var olup olmadığını anlamak için ne yaparlar? (örneğin, atom-virüs-manyetizma gibi doğrudan göremediğimiz şeylerin varlığı)
- 7- Bu onların çalışmalarının sonunda bir şeyin var olduğunu öne sürebilmeleri için yeterli midir?
  - Başka ne tür yollar-gerekçeler gerekebilir.
  - Diğer bilim insanlarını ikna etmeleri gerekir mi?

**II**



**Burak:** Rüyamda hep Süpermen gibi uçtuğumu görüyorum. Uyandığımda kendimi yorulmuş hissediyorum, artık başka rüyalar görmek istiyorum.

**Ayşe:** Ne sakıncası var ki, nasıl olsa Süpermen gerçekte yok, rüyalarda gerçek değil. Süpermen de tıpkı Örümcek Adam gibi uydurulmuş bir öykü kahramanı, aslında hiçbiri gerçekte yok.

**Burak:** Hımmm.. Peki, ben gerçekte var mıyım?

**Ayşe:** Elbette varsın.

**Burak:** Peki, kanıtın ne? Rüyada olmadığına emin misin?

Bu soru üzerine **Ayşe**, Burak'ın yanına gelir ve iki eliyle Burak'ın gözlerini kapatarak sorar:

Söyle bakalım, Kolumda saat var mı?

**Burak:** Ne bileyim? Görmüyorum ki...

**Ayşe:** O halde gördüğün şeyin var olduğunu düşünüyorsun.

**Burak** (gülümseyerek): Şimdi kendimin nasıl gerçekten var olduğumu anladım der.

Yukarıda Ayşe ile Burak arasında geçen konuşmalara göre,

- 1- Ayşe, Burak'ı gerçekten var olduğuna nasıl ikna etmiştir?
- 2- Burak'a göre, bir şeyin var olduğunu nasıl söyleyebiliriz?
- 3- Süperman, Örümcek Adam gibi varlıkların gerçekten var olmadıklarını nasıl biliriz?
- 4- Sana göre bir şeyin var olduğunu söyleyebilmek için ne ya da neler yapmalıyız?
  - a-görmek, işitmek vb. yeterli midir?
  - b-elektron, virüs, bakteri gibi göremediğimiz şeylerin de var olduğunu biliyoruz. Onları göremediğimiz halde var olduklarından nasıl emin olabiliyoruz?
  - c-bir şeyin var olduğunu nasıl söyleyebiliriz?
- 5-Kendinizi yeni bir buluş yapmış ve tüm insanlığa bugüne kadar haberdar olmadıkları bir gerçekliğin varlığını ortaya çıkarmış olarak düşünün. Yeni buluşunuzu diğer bilim insanlarına ve kamuoyuna kabul ettirmek için neler yapmanız gerekebilir?
- 6- Bilimsel varlık ne demek olabilir?
- 7- Bilimsel olarak var olduğundan kuşku duyduğunuz şeyler var mı? Neler?

### III

Aşağıdakilerin nerede var olduğunu düşünerek, gerçekten mi (varlık olarak) yoksa düşüncemizde mi (sadece kavram olarak) var olduklarını kutulara işaretleyerek gösterin.

	Gerçeklikte (varlık)	Düşüncemizde (kavram)
1-Okulumuzun bahçesindeki kedi		
2-Okulumuzun bahçesindeki kedinin resmi		
3- Kedi dediğimizde aklımıza gelen şey		
4-Kedi sözcüğü: KEDİ		
5-Laboratuvardaki ışık Kaynağı		
6-Laboratuvardaki Işık kaynağından yayılan Işık ışını		
7-Işık dediğimde aklıma gelen şey		
8-Işık sözcüğü		
9-Su içmek için bardağa koyduğum sudaki su molekülü		
10-Su molekülünü göstermek için öğretmenimin tahtaya çizdiği resim		
11-Su molekülü dediğimde aklıma gelen şey		
12-Su molekülü sözcüğü		
13-Atom, virüs, elektron vb. gibi çıplak gözle görülemeyen varlıklar		
14-Karadelik, dev yıldız kümeleri, galaksiler v.b gibi çıplak gözle görülemeyen varlıklar		

### IV

**Aşağıdaki metni okuyarak metinle ilgili altta yer alan soruları yanıtlayın.**

#### **Tutuşkan Gerçekten Var mı?**

Tutuşkan kuramı maddelerin yanmasını açıklamak üzere ortaya atılmış bir kuramdır. Bu kuram 17. Yüzyıl bilim insanları tarafından ortaya atılmıştır. Tutuşkan kelimesi Yunancada "filojiston" anlamına gelen "phlogistos"tan gelir. Bu kurama göre, "yanıcı olan tüm maddeler yanıcı olmayan bir kısım ile **tutuşkandan** yani filojistondan oluşur. Yanma sırasında tutuşkan (filojiston) açığa çıkar. Kütüklerin yanarken küçülmesi, kağıdın yanarken buruşması ve küçülmesi maddelerin içlerindeki tutuşkanı (filojiston) açığa çıkararak hafiflemelerinden kaynaklanır."

Yanan bir kömürün üzerindeki titrek alevler de bir şeyin *kaçtığı* hissini verdiği için bu açıklama kolaylıkla kabul edilmiştir. Ta ki 18. yüzyılda Antonie Lavoisier yanmanın ısı ve oksijen aracılığıyla gerçekleştiğini açıklayana değin...

- 1- Kendinizi Şu an 17. yy da yaşıyormuŐ varsayarak size göre “**tutuşkan**”ın (filojiston) gerçekten varolup olmadığını açıklayın.
- 2- Yukarıda anlatılan olayda, maddelerin yanması kuramının geldiği son duruma göre “**tutuşkan**”a (filojiston) ne olmuştur?
- 3- Bir bilimsel kuram yanlışlanarak ortadan kalktığında, o kuramdaki varlıklara ne olur?
- 4- Bu tür kuramların başarısızlığı sana göre nereden kaynaklanmaktadır?
- 5- Sence bilimsel kavramların ngrdĞ Şeylerin ortaya konulması için temel ölçütler nelerdir?

**EK-13**  
**7. SINIF IŞIK ÜNİTESİ YILLIK PLAN**

**ÖĞRENME ALANI: FİZİKSEL OLAYLAR**  
**ÜNİTE 5: IŞIK**

HAFTA	SAAT	KAZANIMLAR	ETKİNLİKLER	AÇIKLAMALAR	ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	DERS İÇİ VE DİĞER DERSLERLE İLİŞKİLENDİRME	ARA DİSİPLİNLER ATATÜRKÇÜLÜK
24-28.03.2008	3	<p>1. Işık soğurulması ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>1.1. Işık madde ile etkileşimi sonucunda soğurulabileceğini fark eder.</p> <p>1.2. Işıyla etkileşen maddelerin isimlerini gözlemler.</p> <p>1.3. Yaptığı gözlemlere dayanarak maddelerin ışığı soğurduğu çıkarımını yapar (BSB-8).</p> <p>1.4. Koyu renkli cisimlerin ışığı, açık renkli cisimlere göre daha çok soğurduğunu keşfeder (BSB-2, 6).</p> <p>1.5. Teknolojik tasarım döngüsünü kullanarak ışığı soğuran maddelerin isimleriyle ilgili projeler üretir (FTTÇ-9)</p>	<p>▲Güneşte mi gölgede mi daha çok ısınır?</p>		<p>Açık uçlu soru</p> <p>Kavram haritası Performans ödevi Bulmaca 5N-1K çalışması Proje ödevi</p>	<p>↻ 5. sınıfın “ Işık ve Ses” ünitesinde ışığın yayılması ve ışığın maddeyle karşılaşması ile ilgili öğrenilenler hatırlatılmalıdır.</p> <p>↻ 1.1-1.5 Işığı soğuran maddelerin isimması, 5. sınıf “ Madde ve Değişim” öğrenme alanı “ Maddenin Değişimi ve Tanınması” ünitesindeki “Isı-sıcaklık” konusu ile ilişkilendirilmelidir.</p>	
	1	<p>1.6. Işık bir enerji türü olduğunu ifade eder (TD-3).</p> <p>1.7. Işık enerjisinin başka bir enerjiye dönüşebileceğini ifade eder (TD-1, 2).</p> <p>1.8. Güneş enerjisinden yararlanma yollarına örnekler verir (FTTÇ- 28).</p>					

31.03/04.04.2008	2	<p><b>2. Cisimlerin renkli görünmesiyle ilgili olarak öğrenciler;</b></p> <p>2.1. Beyaz ışığın tüm renkleri içerdiğini fark eder (BSB-1).</p> <p>2.2. İnsan gözünün renk edemeyeceği ışınların da olduğunu ifade eder.</p> <p>2.3. Cisimlerin siyah, beyaz veya renkli görünmelerini, ışığın yansımaları ve soğurulmasıyla açıklar (BSB-8).</p>	<p>▲ Renklerin birleşimi beyaz mıdır?</p> <p>▲ Hangi renkleri görürüz?</p>	<p>??? 2.1 Bazı öğrenciler ışığın tüm renkleri birleştirdiğinde siyah renk elde edileceğini düşünebilir.</p> <p>← → 2.2 Renk-dalga boyu ilişkisi, ışığın dalga karakteri bu ünitenin kapsamı dışındadır. Işımların dalga boylarından söz edilmeyecektir.</p> <p>[!] 2.2.5. sınıfın "Işık ve Ses" ünitesinde <i>ışın</i> kavramı, ışığın izlediği yolu çizimle göstermede kullanılan geometrik şeklin adı, burada ise ışık türü olarak kullanılmıştır.</p> <p>[!] 2.2 <i>Dalga boyu</i> kavramına girilmeden, mor ötesi ışık, kızıl ötesi ışık, X-ışın gibi ışın türlerinin bilim ve teknolojiadaki kullanım alanlarından söz edilmelidir.</p>	<p>Proje Ödevi</p> <p>Kavram haritası</p> <p>Performans ödevi</p> <p>Bulmaca</p> <p>5N-1K çalışması</p> <p>Açık uçlu soru</p>	<p><b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b></p>	<p><b>DERS İÇİ VE DİĞER DERSLERLE İLİŞKİLENDİRME</b></p>	<p><b>ARA DİSİPLİNLER ATATÜRKÇÜLÜK</b></p>
HAFTA	SAAT	<b>KAZANIMLAR</b>	<b>ETKİNLİKLER</b>	<b>AÇIKLAMALAR</b>				
31.03/04.04.2008	2	<p>2.4. Cisimlerin beyaz ışıkta ve renkli ışıklarda neden farklı renklerde göründüklerini açıklar (BSB-25).</p> <p>2.5. Gökyüzünün renkli görünmesini ışığın atmosferde soğurulması ve saçılması ile açıklar.</p>	<p>▲ İlginç renkler</p>	<p>??? 2.5 Bazı öğrenciler gökyüzünün mavi görünmesinin, denizlerin mavi olmasından kaynaklandığını düşünebilir.</p>				

07-11.04.2008	4	<p><b>3. Işığın saydam bir ortamdan başka bir saydam ortama geçmesi ile ilgili olarak öğrenciler;</b></p> <p>3.1. Işığın belirli bir yayılma hızının olduğunu ifade eder.</p> <p>3.2. Işığın hızının saydam bir ortamdan başka bir saydam ortama geçerken değiştiğini ifade eder.</p> <p>3.3. Işığın saydam bir ortamdan başka bir saydam ortama geçerken doğrultu değiştirdiğini keşfeder (BSB-2, 11,17, 23, 26).</p> <p>3.4. Işık demetlerinin az kırıcı (az yoğun) saydam bir ortamdan çok kırıcı (çok yoğun) saydam bir ortama geçerken normale yaklaştığı, çok kırıcı (çok yoğun) saydam bir ortamdan az kırıcı (az yoğun) saydam bir ortama geçerken ise normalden uzaklaştığı sonucunu çıkarır (BSB-31).</p> <p>3.5. Işığın hem kırıldığı hem de yansıdığı durumlara örnekler verir (BSB-2; TD-1).</p> <p>3.6. Çeşitli ortamlarda kırılma olayını açıklamak için basit ışın diyagramları çizer (BSB-28).</p>	<p>▲ Kırılmayı keşfediyorum</p> <p>▲ Cismin yerini kim değiştirdi?</p>	<p>??? 3.1 Bazı öğrenciler ışığın hızının asla değişmeyeceğini düşünürler. [!] Öğrenciler oyuncak lazerin kesimlikle göze tutulmaması konusunda uyarılmalıdır. [!] 3.2 <i>Yüzeyin Normalinin</i>; ortam değiştiren ışınların gelme ve kırılma açılarını ölçmede referans alınan, ortamları ayıran, sınıra dik, sanal bir doğru parçası olduğu belirtilmeli ve çiziminde öğrencilere yardım edilmelidir. → 3.4 “Shell Yasası” verilmeyecektir.</p>	<p>Bulmaca</p> <p>Proje</p> <p>Açık uçlu soru</p>	<p>← Işığın madde ile etkileşimiyle ilgili 5 ve 6. sınıfta öğrenilenler hatırlatılmalıdır.</p>	<p>Kavram haritası</p> <p>Performans Ödevi</p> <p>5N-1K çalışması</p> <p>ödevi</p>
---------------	---	---	--	---	---	--	--

HAFTA	SAAT	KAZANIMLAR	ETKİNLİKLER	AÇIKLAMALAR	ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	DERS İÇİ VE DİĞER DERSLERLE İLİŞKİLENDİRME	ARA DİSİPLİNLER ATATÜRKÇÜLÜK
14-18.04.2008	4	<p>3.7. İki ortam arasında doğrulttu değişiren ışık demetlerini gözlemleyerek ortamların yoğunluklarını karşılaştırır (BSB-6, 8).</p> <p>3.8. Işığın her zaman çok kırıcı (çok yoğun) ortamdaki kırıcı (az yoğun) ortama geçemediğini deneyerek keşfeder (BSB-8, 9,30,31).</p> <p>3.9. Işığın kırılmasıyla açıklanabilecek olaylara örnekler verir (BSB-2; TD-1).</p> <p>3.10. Işığın prizmada kırılarak renklerle ayrılacağını keşfeder (BSB-2, 17, 25)</p> <p><b>4. Merceklerle ilgili olarak öğrenciler;</b></p> <p>4.1. Işığın ince ve kalın kenarlı merceklerde nasıl kırıldığını keşfeder (BSB-2, 11, 17).</p> <p>4.2. Paralel ışık demetleri ile ince ve kalın kenarlı merceklerin odak noktalarını bulur (BSB-1).</p> <p>4.3. Merceklerin kullanım alanlarına örnekler verir (BSB-1; TD-2).</p> <p>4.4. Ormanlık alanlara bırakılan cam atıkların güneşli havalarda yangın riski oluşturabileceğini fark eder (FTTÇ-22, 23, 26, 27, 29, 33; TD-5).</p>	<p>▲ Beyaz ışık neden farklı renklerle ayrılır?</p> <p>▲ Mercekleri inceleyelim</p> <p>▲ Mercekler nelere sebep olabilir*</p>	<p>[!] 3.8 Sınır açısından bağlantı verilmeden söz edilmelidir.</p> <p>[!]3.8 Genellikle yoğun maddelerin daha kırıcı oldukları belirtilir.</p> <p>[!] 3.9 Tam yansıma olayı ve fiber optik kabloların çalışma prensibinden söz edilebilir.</p> <p>[!] 3.10 Renk tayfında yediden çok daha fazla renk vardır.</p>	<p>Proje değerlendirme</p>	<p>↻ 4.3 7 sınıf "Canlılar ve Hayat" öğrenme alanı, "Vücudumuzdaki Sistemler" ünitesinin gözün yapısı konusu ile ilişkilendirilir.</p>	386
21-25.04.2008	2	<p>4.5. Mercekler kullanarak gözlem araçları tasarlar (BSB-1, 3, 11, 17; FTTÇ-8, 9, 17).</p> <p>4.6. Işığın yansıması ve kırılması olaylarının benzerlik ve farklılıklarını karşılaştırır (BSB-1, 5).</p>		<p>[!] 4.5 Öğrenciler; eplak gözle, merceklerle veya mercek sistemleriyle kesinlikle Güneş'e bakmamaları konusunda uyarılmalıdır.</p>	2 YAZILI DEĞERLENDİRME		
28-30.04 / 02.05.2008	2	<b>Değerlendirme</b>					

### EK-14 DENEL İŞLEM UYGULAMA PLANI

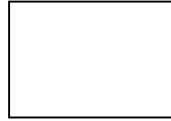
			Süre
Ön Ölçümler	Ön Testler Ön Görüşmeler	BYGÖ, VYGÖ, İÜKT, BSBÖ, BYGF, VYGF.	3 ders saati 15 saat (ders dışı)
Hazırlık Etkinlikleri	Modellemeye Dayalı Öğretim sürecine Hazırlık Etkinlikleri		8 ders saati
<i>Konular</i>	<i>Uygulamalar</i>	<i>Hedeflenen Kavramlar</i>	<i>Süre</i>
Işığın Soğrulması	1) Işık Neler Yapar?	Işığın soğrulması	2 ders saati
	2) Sıcaklık Artışı: Yansıma-Soğrulma İlişkisi	Işığın soğrulma miktarı ve sıcaklık artışı arasındaki ilişki	2 ders saati
Beyaz Işık Gerçekten Beyaz mıdır?	3) Beyaz Işığı Keşfediyorum?	Beyaz ışık tüm renkleri içerir	1 ders saati
	4) Renkler Biraraya Gelirse! (ilk 7 etkinlik)	Ana renkler-ara renkler	1 ders saati
	5) Filtreler	Farklı renklerdeki ışığın yansıması ve soğrulması	1 ders saati
	6) Cisimleri Kendi Renklerinde Nasıl Görürüz?	Cisimleri renkli görünmesi	1 ders saati
	7) Gökyüzü Ne Renktir?	Gökyüzünün renkli görünmesi	1 ders saati
	8) Işık türleri	İnsan gözü her ışını göremez	1 ders saati
Işığın Kırılması	9) Işık Nereden Nereye Gidiyor?	Işığın farklı saydam ortamlarda yol alışı, doğrultu değiştirmesi, hızı, optik yoğunluk	2 ders saati
	10) Işık Dedektifi		2 ders saati
	11) Cisim Nerede?	Farklı yoğunluktaki ortamlar arası geçişlerde cismin görünen yeri	1 ders saati
	12) Işık Olsaydım?	Işığın soğrulması, yansıması, kırılması	1 ders saati
	13) Işığın Kırıldığı Ortamlar	Serap olayı, tam yansıma	1 ders saati
	14) Beyaz Işık Olsaydık?	Işığın prizmada renklere ayrılması	1 ders saati
Mercekler	15) Kendi Merceğimi Yapıyorum?	Işığın ince ve kalın kenarlı merceklerde kırılması	2 ders saati
	16) Mercekleri İnceleyelim!	İnce ve kalın kenarlı merceklerin odak noktalarını bulma	2 ders saati
	17) Galileo'nun Mikroskobu	Gözlem araçlarında merceklerin kullanımı	1 ders saati
Son Ölçümler	Son Testler Son Görüşmeler	BYGÖ, VYGÖ, İÜKT, BSBÖ, BYGF, VYGF.	3 ders saati 16 saat (ders dışı)



## EK-15 ÖRNEK HAZIRLIK ETKİNLİĞİ

### Maddenin Tanecikli Yapısı

Baktığınız her şeyin içindikileri olduğundan milyonlarca kez büyük gösteren sihirli bir gözlüğe sahip olduğunuzu ve aşağıdaki kutularda da sırasıyla buz, su ve su buharı olduğunu varsayalım. Kutuların içine, sihirli gözlüğünüzle baktığınızda ne görebileceğinizi çizin.



BUZ



SU



SU BUHARI

**Maddeler tanecikli yapıdadır ve bu tanecikler sürekli hareket halindedirler.** Katılarda bile.

Örneğin suyu ele alalım. Suyun donmuş haline buz diyoruz. Peki buz tanecikleri hareketli midir? Buzu oluşturan tanecikleri sınıfta yerlerinden kalkmadan öğretmenini dinleyen öğrencilere benzetebiliriz. Ders sırasında öğrenciler yerlerinden kalkamazlar ama yine de hareket edebilirler. Ellerini kollarını hareket ettirebilirler. Öğrencilerin bu hareketlerini buz oluşturan taneciklerin hareketine benzetebiliriz. Maddelerin katı halindeki tanecikler buldukları yerde titreşim hareketi yaparlar.

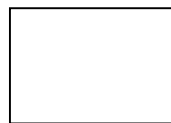
**Maddenin sıvı halini** yani suyu oluşturan taneciklerin hareketine de örnek olarak öğrencilerin tenefüs saatlerindeki hareketini örnek verebiliriz. Tenefüs saatlerinde öğrenciler, okul sınırları içinde dolaşabilirler. Ama okuldan dışarı çıkamazlar.

**Maddenin gaz halini** yani su buharını oluşturan taneciklerin hareketini de son dersin bitiş zili çaldığında öğrencilerin hareketine benzetebiliriz. Öğrenciler okulun bahçesinden mahallenin dört bir yanına dağılırlar. Gazı oluşturan taneciklerde tıpkı okuldan çıkan bu öğrenciler gibi her yerde serbestçe dolaşabilirler.

### Eşleştirelim

Maddenin halleri	Öğrencilerin Okuldaki hareketleri
Katıyı(Örneğin:Buz) oluşturan taneciklerin Hareketi:	
Sıvıyı (Örneğin: Su) oluşturan taneciklerin Hareketi:	
Gazı (Örneğin: Su buharı) oluşturan taneciklerin Hareketi:	

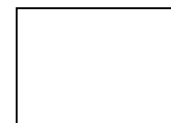
Baktığınız her şeyin içindikileri olduğundan milyonlarca kez büyük gösteren sihirli bir gözlüğe sahip olduğunuzu ve aşağıdaki kutularda da sırasıyla buz, su ve su buharı olduğunu varsayalım. Kutuların içine, sihirli gözlüğünüzle baktığınızda ne görebileceğinizi çizin.



BUZ



SU



SU BUHARI

## KARIŞIMLAR

Karışım denince aklınıza ilk olarak gelen nedir?

### *Karışım hazırlayalım....*

**Malzemeler:** Tuz, su, iki bardak, beyaz tebeşir tozu (Tebeşir tozu elde etmek için tebeşiri ezerek toz haline getirin), iki çay kaşığı.

Her iki bardağı eşit miktarda su ile doldurun. Bardaklardan birine 2 kaşık tuz, diğerine de 2 kaşık tebeşir tozu (Kalsiyum Karbonat-CaCO<sub>3</sub>) ekleyin ve çay kaşığı ile karıştırın. Gözlemlerinizi aşağıdaki tabloya kaydedin.

Karışım	Çözücü	Çözünen	Karışımın görünümü	Karışımındaki Bileşikler
Tuz – Su				
Tebeşir - Su				

Acaba niçin tuz-su karışımı ile tebeşir-su karışımını ayrı renklerde gördük?

---

**Karışımların görünümündeki bu farklılık onların içinde (tanecik düzeyinde) olup bitenler hakkında bize bilgi verir mi? Nasıl?**

---

### *Bizler Karışım Olunca-Oyun*

Tuz-Su

Çözücü: \_\_\_\_\_ Çözünen: \_\_\_\_\_

Arkadaşlarımız	Maddenin tanecikleri

Tebeşir-Su

Çözücü: \_\_\_\_\_ Çözünen: \_\_\_\_\_

Arkadaşlarımız	Maddenin tanecikleri

**Boşlukları Dolduralım...**

<i>Her iki karışımın benzer yönleri</i>		<i>Her iki karışımın farklı yönleri</i>	
<i>Oyun</i>	<i>Gerçek karışım</i>	<i>Oyun</i>	<i>Gerçek karışım</i>
<i>Çözücüyu oluşturan öğrenciler kendi arasında kol kola girmiştir.</i>	..... ..... .....	..... ..... .....	<i>Tuzlu-su: homojen karışım</i>  <i>Fiziksel değişim</i>
<i>Çözünenleri</i> ..... .....	<i>Tuz ve Tebeşiri oluşturan tanecikler arasında kimyasal bağ vardır.</i>	<i>Tuzu oluşturan öğrenciler, suyu oluşturan öğrencilerin arasına eşit ve düzgün olarak dağılmıştır.</i>	..... ..... .....

Günlük yaşantımızda en çok kullandığımız homojen 5 karışım:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_,  
\_\_\_\_\_

Günlük yaşantımızda en çok kullandığımız heterojen 5 karışım:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_,  
\_\_\_\_\_

Sizce oyunumuz ne derece gerçeği yansıtmaktadır?

## EK-16 ÇALIŞMA YAPRAKLARINDAN ÖRNEKLER

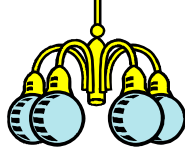
### ***IŞIK NELER YAPAR?***



***Araç-gereçler:*** çalışma yaprağı, top, el feneri

### ***NeBiliyorum?***

Aşağıdaki kaynaklardan yayılan ışık gözümüze nasıl ulaşır? Çizerek gösterin.



Güneşten gelen ışık ışınları, aşağıdaki yüzey üzerine düştüğünde hareketine nasıl devam eder? Çizerek gösterin.



***Modelliyorum...*** (Önce bireysel olarak yapın ardından da grup arkadaşlarınızla tartışarak ortak bir model belirleyin, asetat kağıdına yazın)

***Işığın Hareketini Karşılıklı Top Oynayan İki Arkadaşın Elindeki Topun Hareketine Benzetssem...***

Topun yere sektirerek atıldığını varsayarsak izleyeceği yolu şekil üzerinde çizerek gösterin.



Topun yere dik atıldığını varsayarsak izleyeceği yolu şekil üzerinde çizerek gösterin.



El fenerinizi çeşitli cisimlerin üstüne tutun. Işığın nasıl davrandığını gözlemleyin.

Elinizdeki topu atarak nasıl hareket ettiğini gözlemleyin.



Yukarıdaki örneklerden yola çıkarak aşağıdaki tabloda yer alan Topun Hareketlerine karşılık gelen Işığın Hareketlerini yazın oklar çizerek eşleştirin.

Eşleştirelim:

<i>Topun hareketleri</i>	→	<i>Işığın hareketleri</i>
Yere çarpması ve sıçraması		
Topun çarptığı yüzeyden doğru ve düzgün geri sıçraması		
Topun yere dik atıldığında, yine dikey ve geldiği doğrultuda geri sıçraması		

- Çevrenizdeki güçlü ışık kaynaklarına örnekler verin.

---

- Bu ışık kaynağı altında uzun süre bırakılan cisimlerde ne gibi değişiklikler gözlemlediniz?

---

Acaba, farklı miktarlarda ışık alan yüzeylerden hangisinde daha çok sıcaklık artışı olur?



**Ne Düşünüyorum?**



	Düşünsel Denemem
Neyi Araştırıyorum?	
Ne değiştirdim? (Bağımsız Değişkenim)	
Ne değişti? (Bağımlı Değişkenim)	
Neler aynı kaldı?	



### ***Düşüncemi Sınıyorum...***

---

#### **Deneyelim görelim...**

Amacımız daha önceki düşünel denemeniz doğrultusunda, güneş ışığının cisimlerde sıcaklık artışına sebep olup olmayacağını gözlemlemek olsun. Bunu belirlemek üzere aşağıdaki deneyi yapalım.

**Araç-Gereçler:** Termometre, özdeş iki kumaş parçası, el feneri

**Problemim:** Işığı doğrudan gören cisimlerin sıcaklıkları, gölgedekine göre artar mı?

**Hipotezim-Ön görüş-Varsayımım:** \_\_\_\_\_

#### ***Nasıl bir deney yaparım?***

1. Termometreleri, kumaşlarla uzunluklarının yarısı bu kumaşların içinde kalacak şekilde bir kat sarın.
2. Bu durumda birkaç dakika bekleyerek kumaş parçalarının ilk sıcaklıklarını ölçün ve aşağıdaki tabloya kaydedelim.
3. Daha sonra bunlardan birine doğrudan el fenerini tutarak diğerini ise defterinizle gölge oluşturarak gölgede tutarak 5 dk bekleyelim. Arkadaşlarımızdan biri saati ile süreyi tutsun.
4. 5 dakika sonunda termometrelerin gösterdiği değerleri okuyarak aşağıdaki tabloya kaydedelim.
5. Ölçtüğümüz ilk sıcaklık değerlerini son sıcaklık değerlerinden çıkararak tablodaki sıcaklık değişimi bölümüne kaydedelim.

#### ***Neyi değiştireceğim?***

**(Bağımsız değişkenim):** termometrelerin konumunu bulunduğu yeri (doğrudan ışık alan ya ve almayan)

#### ***Ne değişir?***

**(Bağımlı değişkenim):** Termometredeki sıcaklığın artış miktarı

#### ***Sabit tutacaklarım***

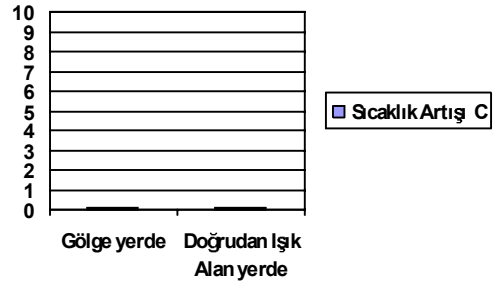
**(Neleri değiştirmeden, aynı tutacağım?)** Termometrelerin cinsi, kumaşın büyüklüğü, kumaşın cinsi, süre

#### ***Deneyimi yapıyorum.***

*Verilerimi Sunuyorum:*

	Sıcaklıklar (°C)		Sıcaklık Değişimi (°C)
	İlk Sıcaklık	Son Sıcaklık	
Gölge			
Doğrudan ışık alan yerde			

*Verilerimi Grafikte gösteriyorum:*



*Sonuçlarım:*

*Sonuçlarım problemimi yanıtlıyor mu?*

*Tahminime uygun mu?*

**Deneyde gözlemlediklerim ile modelimi kullanarak düşündüklerim arasında**

<b>Benzerlikler var mı?</b>	<b>Farklılıklar var mı?</b>
<b>Deneyde yaptıklarımı modeli kullanarak nasıl açıklayabilirim?</b>	
<b>Elde ettiğim sonuca göre modelimde değiştirmem gereken noktalar var mı? Varsa neler?</b>	

**Deneyimizin sonucunu ışığı topa benzeterek açıklarsam,**



Resimde gösterilen plajda, gölgedeki ve doğrudan güneşin altında kalan kumun sıcaklıklarını karşılaştırın, nedenini açıklayın.



Günlük yaşamımızda güneş ışığının soğurulması özelliğinden yararlandığımız yerleri söyley misiniz?

Hesap makinaları:



Güneş enerjileri



Uzay Araçları



Acaba yukarıda belirtilen araçlar, nasıl oluyor da güneş enerjisinden yararlanarak çalışıyorlar? Açıklayın.

**Ev Ödevi:**



**Güneş Işığıyla Çay Demleyebilir miyiz?** Amaç: Bu etkinliğin amacı güneş ışığıyla suyu ısıtmanın pratik etkilerinden birini görmektir.

Poşet çay, cam bardak, musluk suyu, streç film

Cam bardağa musluktan suyu doldurun. İçine bir çay poşeti atın. Bardağın ağzını streç filmle kaplayın ve güneş gören bir yere koyun. Bir süre sonra bardaktaki suyun ısındığını ve renginin kahverengine döndüğüne göreceksiniz. Bardaktan çay poşetini çıkartın ve şeker ekleyip afiyetle için.

Bardaktaki su nasıl ısınmıştır?

- 1- Güneşte kalan cisimlerin sıcaklığının artmasının nedenini şekil çizerek açıklayın.
- 2- Işık yansidikça, yansıdığı yüzeylerle etkileşir ve bunun sonucunda giderek enerji \_\_\_\_\_.





**RENKLER BİRARAYA GELİRSE!**  
Renk dediğimizde aklımıza ne geliyor?

*Sizce ana renkler nelerdir?*

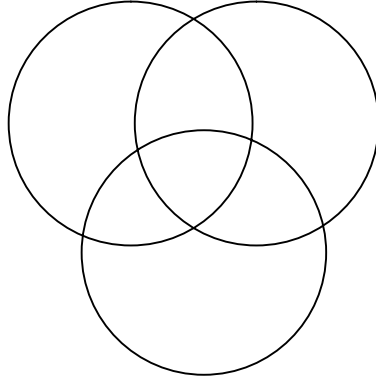


**Etkinlik-4:**

Malzemeler: üç adet el feneri, bant, kırmızı-yeşil-mavi renkte selefön kağıtları  
El fenerlerini kırmızı, yeşil ve mavi renkli selefön kâğıtlarıyla etrafını bantlayarak kaplayın.  
El fenerlerini ışıkları birbirini kesecek şekilde beyaz defterinizin üstüne dik olarak tutun.  
Ne gözlemlediniz?

Lambalardan çıkan ışıkları nasıl renklendirdik?

İki rengin üst üste geldiği yerlerde hangi renkleri gördük? Aşağıdaki dairede uygun yerlere gördüğünüz renkleri yazarak belirtin.





### Renk Çemberleri: Geleneksel mi yoksa Bilimsel mi?

*Geleneksel renk çemberinde* ana renkler kırmızı, sarı ve mavidir. Ara renklerde turuncu, yeşil ve mordur. Geleneksel renk çarkı boya renkleri karıştırıldığında ortaya çıkan renkleri gösterir. Oysa doğadaki renkler ve ışığın özellikleri ile ilgili olarak yürütülen bilimsel çalışmalar **ana renklerin (saf renkler) kırmızı, mavi ve yeşil** olduklarını göstermiştir. Ana renkler başka renk bileşenlerine ayrılmayan renkler olarak da tanımlanmaktadır. Bu renklerin eşit oranda karıştırılmasıyla da beyaz renk ortaya çıkmaktadır. Elinizdeki lambaları kullanarak ara renklerin neler olduğunu bulabilir misiniz?

Ana Renkler

\_\_\_\_\_

Ara Renkler

\_\_\_\_\_



### Etkinlik-5: Renklerin Matematiği

El fenerlerini kullanarak aşağıdaki işlemleri tamamlayalım.

Ana renkler: \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

Ara Renkler: \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_



### **Etkinlik-6 Renklerimizi başka nasıl ifade edebiliriz?**

**1:** rengin olması ya da temsil edilmesi durumu

**0:** rengin olmaması ya da temsil edilmemesi durumu göstermek üzere aşağıdaki örneği takip edelim...

#### **Örnek:**

**Renk = (Kırmızı, Mavi, Yeşil)**

olarak tanımlanabilir. Buna göre soldaki 1 kırmızı rengin varlığını, ortadaki 1 mavi rengin varlığını ve sağdaki 1' de yeşil rengin varlığını göstermek üzere, her üç rengi bünyesinde eşit oranlarda barındırabilen beyaz renk

Beyaz = (1, 1, 1) olarak gösterilebilir.

Saf renk olan kırmızı renk: **Kırmızı = (1, 0, 0)** olarak gösterilebilir.

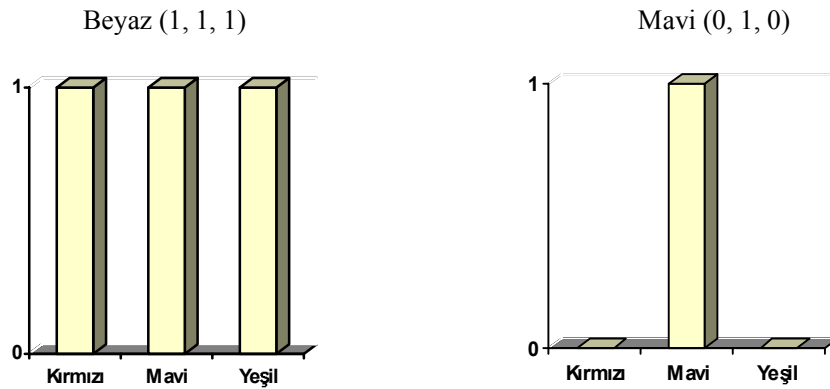
Kırmızı ile yeşilin karışımı olan sarı renk ise **Sarı = (1, 0, 1)** olarak gösterilebilir.

Yukarıdaki örneklerden yola çıkarak, Mavi, Yeşil, Magenta ve Cyan (Cam göbeği ya da Turkuaz) ve siyah renklerini tanımlayın.

Mavi = \_\_\_\_\_ Yeşil = \_\_\_\_\_

Magenta = \_\_\_\_\_ Cyan = \_\_\_\_\_

#### **Renkleri aynı zamanda grafiklerle de ifade edebileceğimizi de biliyor muydun?**



Yukarıdaki grafiklere göre,  
Yeşil, Sarı, Kırmızı ve Magenta renklerini grafik olarak gösterin.





***Kullandığımız Gösterimleri Değerlendiriyorum:***

- 1- Renkleri açıklamak üzere neler kullandık?
- 2- Sana göre bu kullandıklarımızdan hangisi rengi en iyi şekilde açıkladı?  
  
Neden?
- 3- Kullandığımız bu yol sence renkler konusunda her şeyi açıklayabilir mi?
- 4- Bu yolun açıklayamadığı ya da yetersiz olduğunu düşündüğün durumlar var mı? Varsa neler?
- 5- Renkleri açıklamak üzere kullandığımız modeller konuyu anlamana yardımcı oldu mu?



### **GÖKYÜZÜ NE RENKTİR?--**

Sizce gökyüzü ne renktir?

Sizce uzay ne renktir?

Güneş ne renktir?

Aydan baktığımızda uzayı ne renk görürüz?

Aydan baktığımızda sizce güneşi ne renk görürüz?



### **Sıcacık Güneşimiz!!!**

Dünyamızın enerji kaynağı olan güneş aslında beyaz bir yıldızdır. Bu nedenle güneş ışığına beyaz ışık denir. Gökyüzü ve uzay aslında renksizdir. Güneşten gelen ışınlar atmosfere girdiğinde, renksiz olan havayı oluşturan tanecikler beyaz ışığın içindeki mavi ışığı diğer kırmızı ve yeşil renkteki ışıklara göre daha çok dağıtır (saçar). Atmosferdeki parçacıklar güneş ışığının mavi rengini diğer renklere göre daha çok dağıtır. Bu nedenle gökyüzünü mavi görürüz.

Dünyadan güneşe bakarken de güneş ışığındaki mavi ışık atmosfer tarafından saçıldığından, güneşi geriye kalan yeşil ve kırmızı renkli ışıkların karışımı olan sarı renk tonlarında görürüz.

### **Deneyelim Görelim:**

**Malzemeler:** Işık kaynağı, su, cam dikdörtgen vazo ya da akvaryum, süt

Cam kaba su doldurun. Işık kaynağını su dolu cam kabın dar kesitinden tamamına doğru tutun. Cam kabın olduğu tarafa bakarken gruptan bir arkadaşımızda 1-2 çay kaşığı sütü kabın içine yavaş yavaş boşaltsın. Gözlemlerinizi kaydedin.



Ne gözlemlediniz?

Sütü yavaş yavaş koyarken suyu ne renk gördünüz?

Lambayı suyun üst kısmına doğru kaldırarak vazonun diğer tarafından lambaya bakın. Lambayı ne renk gördünüz?

Lambayı suyun alt kısmına doğru indirerek vazonun diğer tarafından lambaya bakın. Lambayı ne renk gördünüz?

Yukarıdaki etkinlikle okuma parçasında anlatılan olay arasında benzer yönler var mıdır?

### **Vazonun içindeki suyu**

niçin mavi görmüş olabilirsiniz?

Gökyüzüne benzetebilir miyiz?

*Lambaya vazonun üst kısmındayken ve alt kısmındayken bakınca niçin farklı renklerde görmüş olabiliriz?*

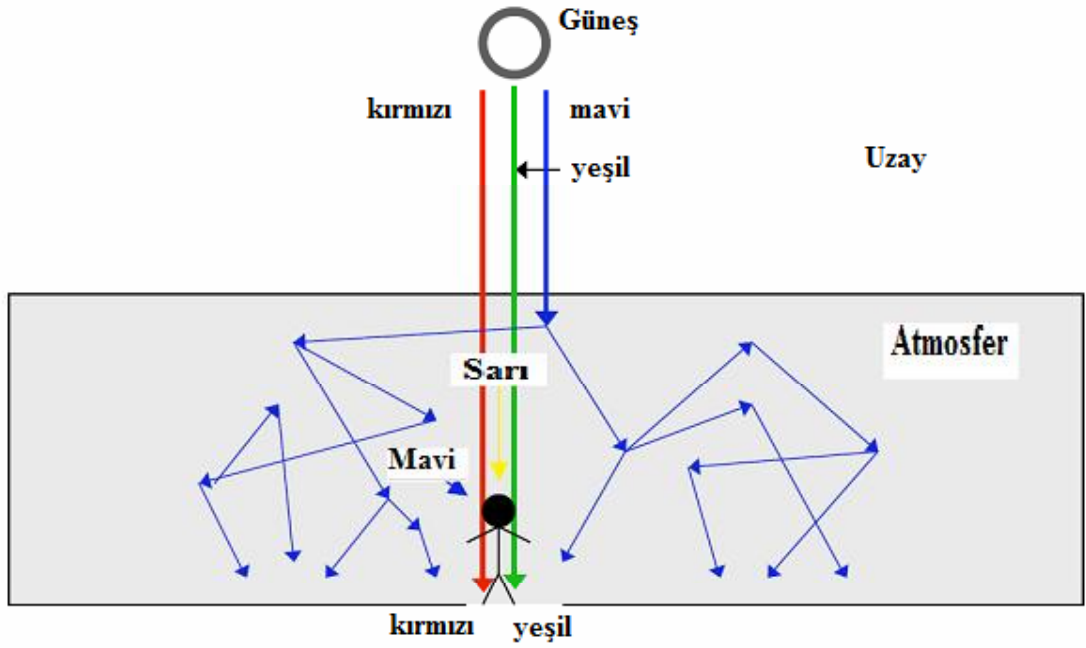


*Bu olayı güneşin tam üstümüzde olduğu (öğle saatlerindeki) haline ve batmak üzereyken ki haline benzetebilir miyiz?*

**Eşini bulalım**

	Etkinlikte ne oldu?	Okuma Parçasında Ne Anlatıldı?
Tanımlar:	<p><u>Işık kaynağı</u></p> <p><u>akvaryum</u></p> <p><u>su</u></p> <p><u>süt tozu</u></p>	<p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
Olaylar:	<p>Lambayı vazonun yukarısından <u>gözlemlememiz</u></p> <p>Lambayı vazonun aşağısından <u>gözlemlememiz</u></p>	<p>_____</p> <p>_____</p>

- Yukarıdaki durumu düşünerek, gökyüzünü nasıl mavi renkte gördüğümüzü nasıl gösterebiliriz?
- Sisli havalarda gökyüzünü gri gördüğümüzü nasıl açıklayabiliriz?



**Değerlendirme:**

- 1- Ayda atmosfer olmadığına göre, ayda olsaydınız güneşi ve gökyüzünü ne renk görebileceğinizi açıklayın.
- 2- Güneş batarken ve doğarken tan yerini niçin kızıl gördüğünü açıklayın.

## ***IŞIK NEREDEN NEREYE GİDİYOR?***

### ***Ne Biliyorum?***

#### ***(Öğretmenin konuya girişi)***

Bundan önceki çalışmalarımızda ışığın davranışından söz ederken ışık ile aramızda ortam farkı yoktu, aynı yerdeydik. Örneğin ışığın soğrulmasını gözlemlerken, farklı renk filtreleriyle yeni renkler elde ederken ışık ile biz aynı ortamdıydık. Acaba ışığın ortam değiştirdiği durumlar var mıdır?

Acaba ışık bir ortamdan diğerine geçerken nasıl davranır?

Ders kitabındaki buz üzerindeki resim inceletilir. Sizce bacakların buz üzerindeki bu iki görüntüsü niçin farklıdır?

#### ***Etkinlik:***

Sınıfa getirilen vazo önce boşken içine gönderilen ışık ışınları nasıl davranır, incelemeleri istenir. Ardından da vazoya su doldurulur ve su varken vazoya ışık ışınları gönderilir. Işığın havada ve suda nasıl davranabileceğini çizerek açıklayın.



**Malzemeler:** Vazo, lazer ışık kaynağı, su, süttozu ya da tebeşir tozu



Lazer ışık kaynağını sırayla önce vazo boşken (sadece hava varken) ve içinde su varken vazonun içine tutun. Işığın her iki durumda nasıl davrandığını gözlemleyin. Işık kaynağını bardağın köşesinden içine doğru (her iki bardak için aynı şekilde tutularak) ışığın izlediği yolu takip edin. Gözlemlerinizi aşağıdaki tabloya kısaca not edin.

Işığın davranışı	Hava dolu bardak	Hava-su dolu bardak	
		Havadaki bölüm	Sudaki bölüm



Işığın kolay anlamanıza yardımcı olan daha önce dersimizde kullandığımız modellerden hangisi ya da hangileri ile bu durumu açıklayabilirsiniz (önceki derslerde kullanılan modeller hatırlatılır)?

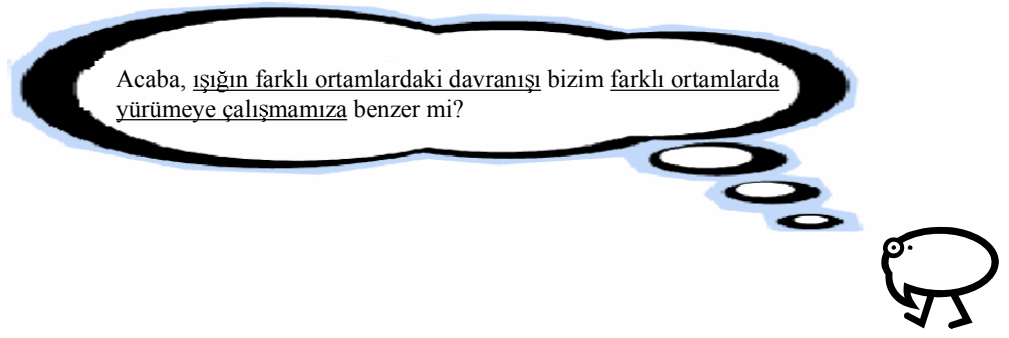


1- Acaba normal yolda mı yoksa nehir, deniz ya da gölde mi yürümek daha kolaydır?

Hangisinde kolay şekilde daha hızlı yürünmektedir?

2- Toprak yolda mı yoksa asfalt zeminde mi daha hızlı koşarsınız?





### **Ne Düşünüyorum?**

Yapısal eşleştirme

	İşığın yol alması	Benim yürüyüşüm
Hız		
<u>Diğer</u>		

### ***Akıl Yürütelim:***

Toprak yolda asfalt yola göre daha yavaş koşarım. Koşarken ayaklarımı bastığım zeminin yapısı önemlidir. Koşmamı sağlayan ayaklarım ile bu zeminin etkileşimi (yani zeminin niteliği) hızımı belirler. Işığın farklı ortamlar içinde hızının değişmesini yukarıdaki örneğe benzetebilirim.

---



---

### KENDİ MERCEĞİMİ YAPIYORUM!

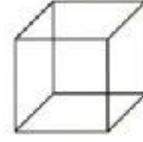
**Malzemeler:** Küçük küre akvaryum, uzun silindirik vazo, dikdörtgenler prizması şeklinde vazo, su, 3 adet lazer ışık kaynağı



Akvaryum



Kavanoz



Dikdörtgen vazo



Eğri Vazo

Her birini su ile doldurun ve sırayla kullanarak çevrenize bakmayı deneyin. Etrafınızdakileri normalde oldukları gibi mi gördünüz yoksa daha farklı mı? Etrafınızı nasıl gördüğünüzü tabloya kaydedin.



Kase	Kavanoz	Dikdörtgen Vazo	Eğri Vazo

Etrafınızı bu farklı şekillerdeki farklı cam yapı aracılığıyla **nasıl gördüğünüzü düşünün**. Şekil çizerek üzerinde açıklayın.

Bu farklı cam araçlar etrafınızı size birbirlerinden niçin farklı görmenize neden olmuş olabilir?



Lazer ışık kaynağını sırasıyla kâsenin ve eğri vazonun arkasında A, B ve C konumlarında tutarak, duvarda ışığın düştüğü noktanın ışığın hizasına olan uzaklığını gözlemleyin. Gözlemlerinizi tabloya kaydedin.



A



B



C



Tabloya bakarak, kase ve vazonun eğrilikleri ile duvarda oluşan görüntü arasındaki ilişkileri inceleyin.

	A	B	C
Kase (Dışa eğimli)			
Eğri Vazo (İçe eğimli)			

*Kaseden oluşan görüntü için,*

- 1- Işık kaynağı (lazer) A noktasındayken, görüntü lazer kaynağının bulunduğu hizanın \_\_\_\_\_.
- 2- Işık kaynağı (lazer) B noktasındayken, görüntü lazer kaynağının bulunduğu hizanın \_\_\_\_\_.
- 3- Işık kaynağı (lazer) C noktasındayken, görüntü lazer kaynağının bulunduğu hizanın \_\_\_\_\_.

*Eğri vazodan oluşan görüntü için*

- 4- Işık kaynağı (lazer) A noktasındayken, görüntü lazer kaynağının bulunduğu hizanın \_\_\_\_\_.

5- Işık kaynağı (lazer) B noktasındayken, görüntü lazer kaynağının bulunduğu hizanın  
\_\_\_\_\_.

6- Işık kaynağı (lazer) C noktasındayken, görüntü lazer kaynağının bulunduğu hizanın  
\_\_\_\_\_.

**Yukarıdaki gözlemlerinizin nedeni ne olabilir?**

**Bu şekilde gözlememizin nedenini nasıl açıklayabiliriz?**

**Işık ışınlarını daha önce neye benzetmiştik?**

---

**Burada gözlemediğimiz durumu daha önce ışığı benzettiğimiz durumlarla açıklayabilir miyiz?**

---

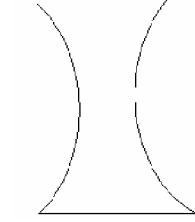
**Kendinizi ışık ışını olarak düşünün ve hem kâsedan hem de eğri vazodan nasıl geçtiğinizi sırayla içinde bulunduğunuz ortamı düşünerek anlatın?**

---

**Okuyalım-Öğrenelim:**

Işık bir saydam ortamdan diğerine geçerken yansımaya ve kırılmaya uğrar ve soğrulur. Saydam ortamların ışığın doğrultusunu değiştirmeleri kırılma ile ilgilidir. Ortamın yüzeyine bağlı olarak kırılma gerçekleşir. Kase gibi dışa eğimli yüzeyler ışığı farklı yönlerde ışığı yaklaştırarak-kırarlar yani doğrultusunu ve yönünü değiştirirler. Eğri vazo gibi içe eğimli yüzeyler ise ışığı dağıtarak –uzaklaştırarak- kırarlar.

Yukarıdaki paragraftan anladıklarınızı, gerçekte kase ve vazo ile yaptıklarınızı düşünerek ışık ışınlarının nasıl hareket ettiğini çizerek gösterebilir misiniz?



**EĞER IŞIĞI KIRAN SAYDAM YÜZEY DÜZGÜN EĞİME SAHİPSE NE OLUR? ( Düzgün eğime sahip saydam eğri yüzeylere *mercek* denir. )**

Mercek göreniniz var mı? Gözlüklerin yapısını daha önce yakından inceleyeniniz oldu mu?

### MERCEKLERİ İNCELEYELİM.

Merceklerin şekilleri nasıl? Merceklerin birbirine benzeyen yönleri var mı?

Merceklerin birbirlerinden farkı var mı?

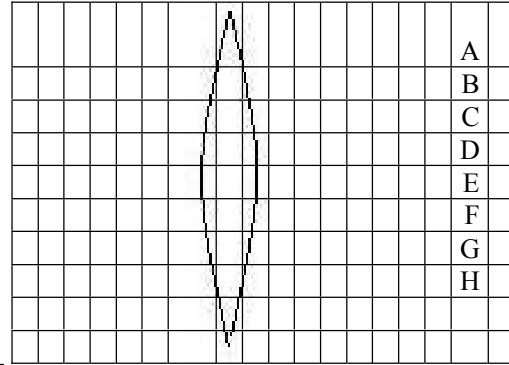
İnce kenarlı mercekle baktığımızda etrafınızdakileri nasıl gördünüz?

Kalın kenarlı mercek ile baktığımızda etrafınızdakileri nasıl gördünüz?

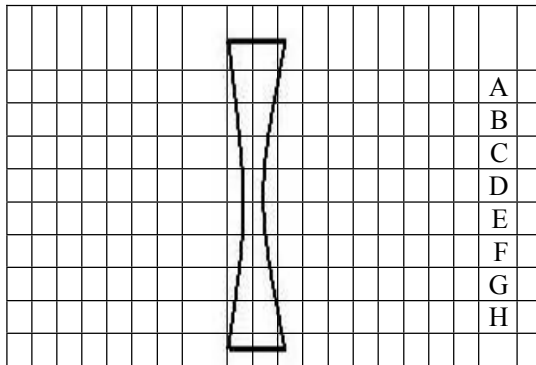


**Şimdi elimize öğretmenimizin verdiği kareli kağıt, ince ve kalın kenarlı mercekler ve lazer ışık kaynağımızı alalım. Merceklerimizi sırayla kareli kağıt üzerine, kağıt kaymayacak şekilde yerleştirelim.**

İnce kenarlı mercek



Kalın kenarlı mercek



1- Önce kalın kenarlı mercek ile çalışalım. Işık kaynağımız lazeri, kağıt üstünde belirtilen A, B, C, D, D-E arasındaki çizgi, E, F, G ve H noktalarından kareli kağıdın üzerini sıyıyıp geçecek şekilde tutun.

2- Mercekler ile sırayla çalışarak, ışığın merceğe gelmeden ve merceği geçtikten sonra izlediği yolları izleyin ve kağıt üzerinde çizin. Ne gözlemlediğinizi kısaca tabloya yazın.

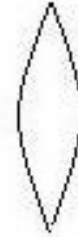
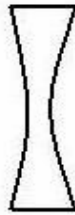
Kalın Kenarlı Mercek	İnce kenarlı Mercek

3- Size göre, ışığın ince ve kalın kenarlı merceklerde bu şekilde hareket etmesinin nedeni nedir?

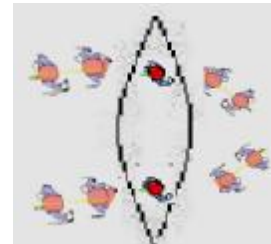
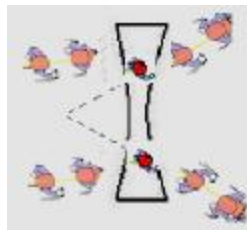


### Açıklamalar:

İşık ışınlarının kağıt üstünde kesiştikleri noktaları asetat üzerinde işaretleyin ve elde ettiğiniz ışık görüntülerini aşağıdaki şekil üzerine çizin.



### Model sunumu:



### Odak Noktası

Merceklerde paralel ışık demetlerinin kesiştiği nokta odak noktası olarak tanımlanır. Odak noktası, cismin mercek tarafından ne ölçüde büyütülüp ne ölçüde küçültüleceğini belirlediğinden önemlidir.

**Odak noktasını bulalım!**

**Grup Çalışması:**

Grubun yarısı **a bölümünü tamamlamaya çalışırken**, diğer yarısı da **b bölümünü tamamlamaya çalışır.**

**a- Gerçekte kaç tane ışın mercekten geçer?**

İnce ve kalın kenarlı mercekler üzerine düşürülen ışınların nasıl davranır?

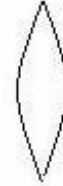
Peki gerçekte ışık ışınları mercekten, denemelerinizde olduğu gibi, sırayla **tek tek mi geçerler?**

Görüntünün oluşumunu nasıl sağlarlar?

**Kalın kenarlı (Iraksak) mercek**



**İnce kenarlı (yakınsak mercek)**



**Malzemeler:** Kartondan yapılmış koni, çok sayıda aynı cins kurşunkalem

Bu soruyu yanıtlamak üzere elinizdeki kartonları koni şekline getirin. Koninin açık ağzından kurşunkalemleri uçları koninin tepesine gelecek şekilde yerleştirip bantlayın. İçinde kurşunkalem olan koni, mercekten giden ışığı gösterdiğine göre, kalın ve ince kenarlı merceklerle gelen paralel yollarına nasıl devam ettiğini göstermek üzere koniyi nasıl kullanmamız gerektiğini ve koninin ve kalemlerin neleri temsil ettiğini arkadaşlarınızla tartışın. Aşağıdaki tabloyu doldurun ve sonunda tabloya işlediğiniz düşüncelerinizi açıklayın.

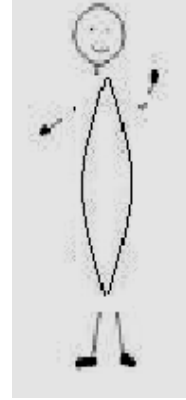
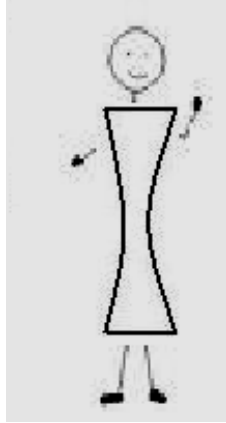
Model	Gerçek karşılığı	İnce kenarlı mercek için	Kalın kenarlı mercek için
Kalem			
İçinde kalem bulunan koni			
Koninin Konumu(Ağzı açık)			
Koninin Konumu (Ağzıkapalı)			



---

---

**b-** Kalın ve ince kenarlı mercekleri top oynayan Cin Ali'ye benzetsek, hem kalın hem de ince kenarlı mercek için kendisine gelen toplara nasıl pas atacağını çizerek gösterin.



Aşağıdaki tabloyu doldurun ve sonunda tabloya işlediğiniz düşüncelerinizi açıklayın.

Model	Gerçek karşılığı	
Kalem		
İçinde kalem bulunan koni		
Koninin Konumu (Ağız açık)		
Koninin Konumu (Ağız kapalı)		

## EK-17 ÖĞRENCİ ÇALIŞMALARINDAN ÖRNEKLER

### İŞIK NELER YAPAR?

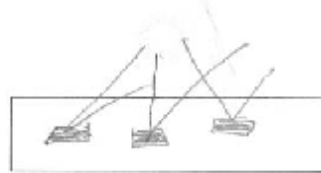
#### Ne Biliyorum?

Aşağıdaki kaynaklardan yayılan ışık gözümüze nasıl ulaşır? Çizerek gösterin.



Doğrudan olarak gelir. Çizim, ışık

Güneşten gelen ışık ışınları, aşağıdaki yüzey üzerine düştüğünde hareketine nasıl devam eder? Çizerek gösterin.

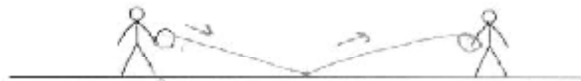


Güneş ışığı geldiği açıyla yansıyarak döner.

Modelliyorum... (Önce bireysel olarak yapın ardından da grup arkadaşlarınızla tartışarak ortak bir model belirleyin,asetat kağıdına yapın)

*Işığın Hareketini Karşılıklı Top Oynayma İki Arkadaşın Elindeki Topun Hareketine Benzetsem...*

Topun yere sektirerek atıldığını varsayarsak izleyeceği yolu şelül üzerinde çizerek gösterin.



Top atıldığında kişi topta sekererek gider.

Topun yere dik atıldığını varsayarsak izleyeceği yolu şelül üzerinde çizerek gösterin.

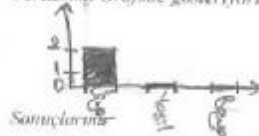


Top yere geldiği doğrultuda geri seker.

## Verilerimi Sunuyorum

Kumaş	Yansıtma Durumu			Sıcaklıklar (°C)		Sıcaklık Değişimi (°C)
	İyi yansır	Zayıf Yansır	Çok zayıf Yansır	İlk Sıcaklık	Son Sıcaklık	
Siyah			X	22°C	20°C	2°C
Yeşil		X		21°C	21°C	0°C
Beyaz	X			21°C	21°C	0°C

Verilerimi Grafikte gösteriyorum:



Sonuçlarımı

Koyu renkler ışığı soğutduğu için sıcak az yasar ve daha çok ısınır.

Sonuçlarım problemi çözüyor mü?

Evet ya da hayır

Tahminime uygun mu? Evet

Deneyde gözlemlediklerim ile modelimi kullanarak düşündüklerim arasında

Benzerlikler var mı?	Farklılıklar var mı?
Top yarıda iken yer ortasında sekme hızı azdır ve bunu enerji kaybı olarak gösterebiliriz.	Top yarıda iken enerji kaybı azdır ama ilk yarıda enerji kaybı çoktur.
Deneyde yaptıklarımı modeli kullanarak nasıl açıklayabilirim?	
Topun üstüne enerji beliren kâğıtları yapıştırırsanız bu topu attıkça enerjinin alması ve topta sekme gibi enerji kaybını gösterir.	
Elde ettiğim sonuçta göre modelimde değiştirmem gereken noktalar var mı? Varsa neler?	
Model deneyimize uygun bu yüzden değiştirilmeye gerek yok.	

### SICAKLIK ARTIŞI- YANSIMA-SOĞURULMA İLİŞKİSİ

#### Ne Biliyorum?



Önceki deneyimizde gördüğümüz gibi ışıkla etkileşen cisimlerin sıcaklıklarının arttığını gözlemledik. Acaba, cisimlerin ışıkla etkileşmelerini etkileyen başka neler olabilir? (Burada öğrenilere hatırlatıcı sorular yöneltilmelidir: Örneğin kış günleri koyu renkli giysiler yaz günleri de açık renkli giysiler tercih etmemiz ışıkla giysilerimizin etkileşmesinin bir sonucu olabilir mi?)

İşığın geldiği yüzeye göre sıcaklık artışı veya azalışı farklı olabilir.

#### Deneyimi görelim...



Amacımız güneş ışığının cisimlerin renklerine bağlı olarak cisimlerde sıcaklık artışına sebep olup olmayacağını gözlemlemek olsun. Bunu belirlemek üzere bir deney yapmaya karar verdiğimizi düşünelim.

#### Neyi araştırıyorum?

**Araç-Gereçler:** Farklı renklerde, 15X15cm büyüklüğünde 2 şer adet siyah, beyaz ve yeşil renkte grafon kağıtları, üç adet termometre, saat, üç adet el feneri

#### Tahminim

**Nasıl bir deney yaparım?** Termometreleri, haznelerini de dahil olmak üzere yarısı kapansak şekilde grafon kağıtlarıyla saralım. Bu durumda yaklaşık 3-4 dakika kadar bekleyelim. Bir arada, aynı bir yerde, geriye kalan her renkten grafon kağıtlarının üzerine el fenerini doğrudan tutalım ve ışığı nasıl yansıttığını aşağıdaki tabloda yer alacak "Yansıtma Durumu" bölümüne kaydedelim. Daha sonra her bir termometredeki değeri aşağıdaki tabloda "ilk sıcaklık" bölümüne kaydedelim. Ardından, termometrelere sarılı grafon kağıtlarının üstüne benzer konumlarda el fenerlerini tutalım. Yaklaşık 5-7 dakika bekledikten sonra termometredeki değerleri okuyalım ve tablodaki "son sıcaklık" bölümüne kaydedelim. Her bir kağıt parçasına ait sıcaklık değişimini (son sıcaklık)- (ilk sıcaklık): "sıcaklık değişimi" bölümüne kaydedelim.

Yukarıda anlatılan deneye göre;

**Ne değişir? (Bağımlı değişkenim)** Sıcaklık artışı.

**Ne değiştirir? (Bağımsız değişkenim)** Cisimlerin renkleri.

**Sabit tuttuklarımı (Neleri değiştirmedim, aynı tuttum?)** Cisimlerin cisim, renk miktarı.

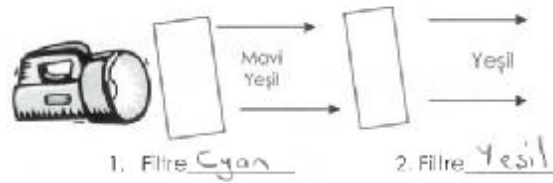
**Tahminlerim** Aynı renkteki sıcaklık artışı daha fazla olur.

#### Deneyimi yapıyorum...

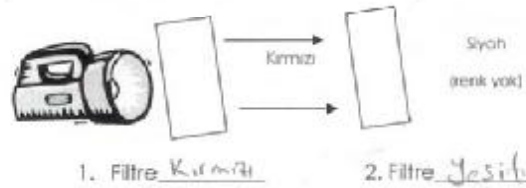
**ÖDEV**

Aşağıda, el lambasından çıkan ışıkların sırasıyla 1. ve 2. filtreden geçtikten sonraki renkleri verildiğine göre filtrelerin renklerini bulun.

1)



2)



3) Bitkileri neden yeşil renkte görürüz?

Bitkiler yeşil olduğu için gelen ışıkta yeşil olduğu için mavi ve kırmızı soğurulur yeşil ise yansıtacağı için yeşil görürüz.

4) Domatesi niçin kırmızı renkte görüyoruz?

Domates kırmızı olduğu için gelen ışıkta yeşil olduğu için mavi ve yeşil soğurulur kırmızı ise yansıtacağı için kırmızı görürüz.

**Gizli Şifre Gürevi...**

Öğrenciler gruplara bölünür. Her gruba şekilde gösterilen kart ve kırmızı, mavi, yeşil renk filtreleri dağıtılır.



Ahmet, fen dersinde öğrendiklerini kullanarak annesine sürpriz bir doğum günü kartı hazırlamıştır. Ahmet annesine bu kartı verdiğinde, ilk bakışta kartta hiçbir yazıyı okuyamamasını aneek, üzerine uygun renkli filtreler koyduğunda mesajı okumasını istemektedir. Hangi renk filtreleri seçmesi konusunda Ahmet'e yardımcı olur musunuz?

İki yeşil filtre kırmızı, mavi ya da yeşil olmalı.

**Deneyin Görelim:**

**Malzemeler:** Işık kaynağı, su, cam dikdörtgen vazo ya da akvaryum, süt

Cam kaba su doldurun. Işık kaynağını su dolu cam kabın dar kesitinden tamamına doğru tutun. Cam kabın olduğu tarafa bakarken gruptan bir arkadaşınızda 1-2 çay kaşığı sütü kabın içine yavaş yavaş boşaltın. Gözlemlerinizi kaydedin.

Ne gözlemlediniz?

Sütü yavaş yavaş koyarken suyu ne renk gördünüz?

Lambayı suyun üst kısmına doğru kaldırarak vazonun diğer tarafından lambaya bakın. Lambayı ne renk gördünüz?

Lambayı suyun alt kısmına doğru indirerek vazonun diğer tarafından lambaya bakın. Lambayı ne renk gördünüz?

Yukarıdaki etkinlikle okuma parçasında anlatılan olay arasında benzer yönler var mıdır?

Bir bu benzerlik olarak sütür daha yoğun olduğu yata atmosferi daha yoğun olduğu yata benzetebiliriz.  
Vazonun içindeki suyu

niçin mavi görmüş olabilirsiniz?

Atmosfer mavi ışığı daha çok saçtığı için

Gökyüzüne benzetebilir miyiz?

Evet gökyüzünde de atmosfer mavi ışığı daha çok saçtır.

Lambaya vazonun üst kısmındayken ve alt kısmındayken bakınca niçin farklı renklerde görmüş olabiliriz?

Üst kısımlarda süt yoğunluğu daha azdır. Alt kısımlarda ise daha yoğundur. Bu yüzden renk derinliği yavaş yavaş.

Bu olayı güneşin tam üstümüzde olduğu (öğle saatlerindeki) haline ve batmak üzereyken ki haline benzetebilir miyiz?

Tam üstümüzdeyken güneş ışığı atmosferin az olduğu yandan daha çok ve azık gelir, ama batarken atmosferin yoğun olduğu yandan ışık ve daha az gelir.



### Eşini bulalım

	Etkinlikte ne oldu?	Okuma Parçasında Ne Anlatıldı?
Tanımlar:	<u>Işık kaynağı</u>	<u>Güneş</u>
	<u>akvaryum</u>	<u>Deniz</u>
	<u>su</u>	<u>Atmosferde</u>
	<u>süt tozu</u>	<u>Atmosferdeki gazlar.</u>
Olaylar:	Lambayı vazonun yukarisından gözlemlememiz	<u>Daha çok ışık geldi ve güneş ışınlarıyla ilgili olarak daha çok ışık geldi. abartı anlatılır.</u>
	Lambayı vazonun aşağısından gözlemlememiz	<u>Daha az ve koyu ışık gelir ve güneş ışınlarıyla ilgili olarak daha az ve koyu ışık daha az gelir.</u>

- Yukarıdaki durumu düşünerek, gökyüzünü nasıl mavi renkte gördüğümüzü nasıl gösterebiliriz?

Güneşten gelen ışık ışınlarından atmosfer mavimsi, kırmızı ve yeşil renkleri daha çok seçer bu yüzden gökyüzü mavi görünür.

- Sisli havalarda gökyüzünü gri gördüğümüzü nasıl açıklayabiliriz?

Atmosferdeki gazlar daha çok yağınlar bu yüzden ışıkla daha çok seğırulür.

**Konu sonu Değerlendirme Tablosu**

Aşağıdaki tabloda, rengi verilen cisimlerin üzerine beyaz ışık düşürüldüğünde sırasıyla soğrulan, yansıyan ve görülen renkleri işaretleyin.

Cismin rengi	Soğrulan renkler			Yansıyan renkler			Görülen Renk
	Kırmızı	Yeşil	Mavi	Kırmızı	Yeşil	Mavi	
Beyaz				X	X	X	Beyaz
Cyan	X				X	X	Cyan
Sarı			X	X	X		Sarı
Magenta		X		X		X	Magenta
Kırmızı		X	X	X			Kırmızı
Yeşil	X		X		X		Yeşil
Mavi	X	X				X	Mavi
Siyah	X	X	X	X	X	X	Siyah





## IŞIK DEDEKTİFİ

### 1. BÖLÜM:

**Malzemeler:** yarım daire prizma, lazer ışık kaynağı, kareli defter yaprağı, asetata basılı açı ölçer, selo bant.

Kareli defter yaprağının üzerine asetata basılı açıölçeri düzgün şekilde yapıştırın. Yarım daire şeklindeki prizmayı kartona yerleştirin. Bir arkadaşınız, lazer ışık kaynağını kağıdın üstünde şeklindeki gibi ışık verecek şekilde yerleştirin.



Işık havadan prizmaya geçene kadar, ışığın kağıt üzerine düştüğü noktayı ve prizmayı geçtiği noktayı işaretleyin.

Çiziminize bakarak:

Işık kaç türlü hareket ettiğine dikkat edin ve gözlemlerinizi yazın.

Işık iki türlü hareket eder. Bu da sudurki ışık gibi her yönden kırılır ve yansır.

Işık doğrultusu ile ilgili ne söyleyebilirsiniz?

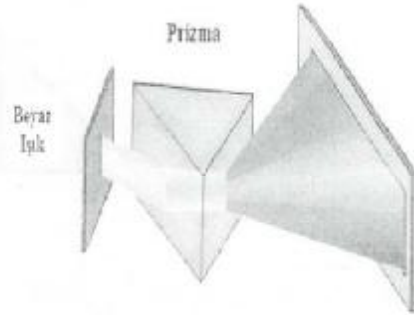
Işık gönderilme açısı ile doğru orantili olarak kırılır. Ama gönderilme ortamı ile kırılma ortamı arasında yoğunluk farkı varsa kırılma açısı değişir. Ancak yoğunluk değişimi ışığın her iki ortamda aldığı yolda sapma gözlemlenir mi? Nerede ve nasıl?

Evet gözlemledik. Prizmanın ortasındaki odak noktasında açı değişimi ile bu konuya vardık.

- Karton üzerindeki çiziminize bakarak, ışığın havada ve camda, belirlediğiniz noktalar arasında yatayda ve düşeyde kaç kare yol kat etmiş olduğunu sayarak aşağıdaki tabloya kaydedin. Ayrıca, ışık cam içinde hiç sapsaydı, yatayda ve düşeyde alması gereken yol ne olurdu? (Bu soruyu yanıtlamak için, önce karton üzerinde elle çizim yapın, kareleri sayın).

	Hava	Cam	Hava
Yatay kare	14	14	14
Düşey kare	6	3	5
Yüzey normali ile yaptığı açı	20	10	7

**Etkinlik: Işık Neden Başka Renklere Ayrılır?**



**Beyaz Işık Oluyoruz:**

Öğrenciler üçerli sraya girerler. Yere tebeşirle büyükçe prizma çizilir. Her sıradaki üç öğrenciden biri kırmızı, diğeri mavi, öbürü de yeşil ışığı temsil eder. Her öğrenciye temsil ettiği rengin kartı verilir. Prizmaya bir sıradaki her üç öğrenci de aynı anda prizma yüzeyine gelir, bir kısmı yansır ve büyük bir kısmı da kırılmaya uygun olarak prizma içinde renklere ayrılacak şekilde ilerlerler. Ve çıkışta yine kırılmaya uygun olarak prizmadan havaya geçerler. Öğrenciler kırmızı-yeşil-mavi sırasında birleşirler. Her gruptan ikişer öğrenci de ara renkleri oluşturmak üzere uygun aralıklara geçerler.

- Bu etkinlikte ışık kaç kez ve nerelerde kırılmıştır?

Hava ortamından cama geçerken ve camdan havaya geçerken

- Bu etkinlikte yansıma nerelerde gerçekleşmiştir?

Işık yansıması prizmadan sonra gerçekleşmiştir.

- En fazla kırılan ışık hangisidir?

Mavi kırılır.

- En az kırılan ışık hangisidir?

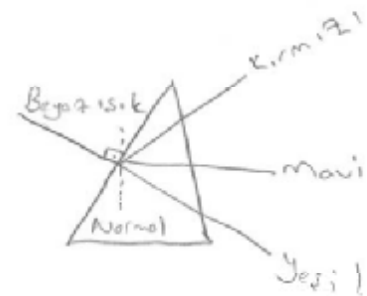
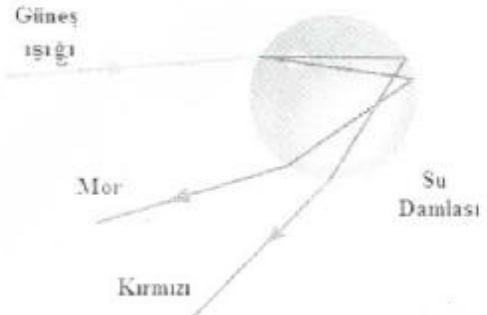
Kırmızı kırılır.

**Gökkuşağı nasıl oluşur?**



Yağ murla beraber yer-yüzüne gelen su damlacıklarına güneş ışığı gelir ve yansıırken su damlacığının prizma görevi görmesini sağlar ve ışığı renklerine ayırır.

Beyaz ışığın renklerine ayrışması, size başka renkli olayları anlatıyor mu?



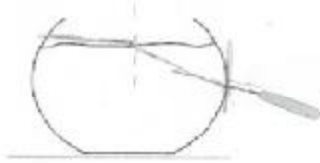
## Işık Nereye Gitti?

## Tahminlerim...

A- Su dolu kabın içine şekilde gösterildiği gibi lazer ışık kaynağını tuttuğunuzda ne görebileceğinizi çizerek belirtin.

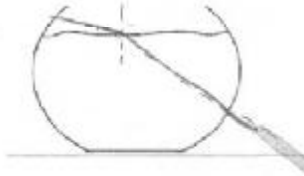


B- Su dolu kabın içine Şimdi de şekilde gösterildiği gibi lazer ışık kaynağını tuttuğunuzda ne görebileceğinizi çizerek belirtin.



Şimdi de, lazer ışık kaynağını şekillerdeki gibi sınırsız su dolu kaba tutarak ve beyaz kağıt yardımıyla ışığın yolunu takip ederek gözlemleyin ve gözlemlerinizi çizin.

A-



B-

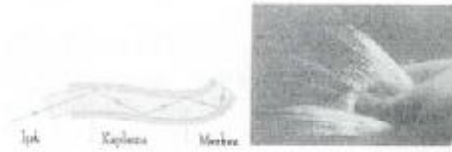


Lazer ışınının yüzey normali ile yapmakta olduğu



açıyı büyütelim. Yeterli genişlikteki açıya ulaştığımızda kırılan ışık ismini diğer elimizde tuttuğunuz kartonla artık yakalayamayız. Bu noktadan itibaren **tam yansıma** oluyor. Açıyı daha büyüttüğümüzde yansıyan ışık, ışını cam kabın üzerinde durduğu yüzey üzerinde görebiliriz. Işığın bu şekilde yoğun ortamdan az yoğun ortama geçemeyip kırıldığı ortama geri dönmesine tam yansıma denir. Tam Yansımanın gerçekleştiği gelme açısına da sınır açısı denir. Her ortamın sınır açısı farklıdır.

## Fiber optik kablo



Tam yansıma: Işık bir ortamdan diğer ortama geçerken geri döndüğü ortama, içerisinde kalması.

**EĞER IŞIĞI KIRAN SAYDAM YÜZEY DÜZGÜN EĞİME SAHİPSE NE OLUR?** ( Düzgün eğime sahip saydam eğri yüzeylere mercek denir.

Mercek görünüşü var mı? Gözlüklerin yapısını daha önce yakından inceleyeniz oldu mu?

### MERCEKLERİ İNCELEYELİM.

Merceklerin şekilleri nasıl? Merceklerin birbirine benzeyen yönleri var mı?

*İçeri kenarlı, dışarı kenarlı, düz kenarlı, eğri kenarlı, bini içeri eğri*

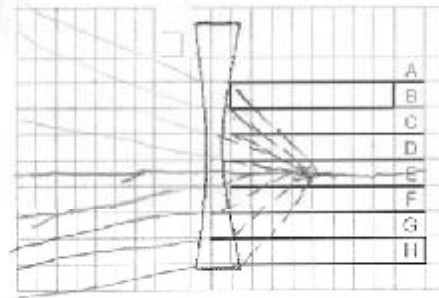
Merceklerin birbirlerinden farkı var mı?

*Genişliği farklı, kalınlıkta gösteriyor*

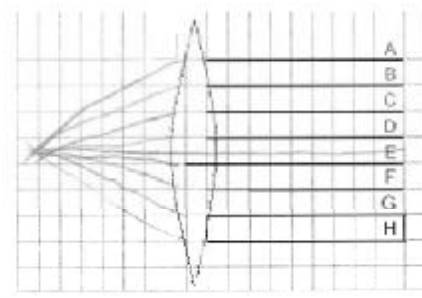
İnce kenarlı mercekle baktığımızda etrafımızdakileri nasıl gördünüz?

*Küçüktü*  
*Keskin*

Şimdi elimize öğretmenimizin verdiği kareli kağıt, ince ve kalın kenarlı mercekler ve lazer ışık kaynağımızı alalım. Merceklerinizi sırayla kareli kağıt üzerine, kağıt kaymayacak şekilde yerleştirilim.



Kalın kenarlı mercek



İnce kenarlı mercek

1- Önce kalın kenarlı mercek ile çalışalım. Işık kaynağımız lazeri, kağıt üstünde belirtilen A, B, C, D, E arasındaki çizgi, E, F, G ve H noktalarından kareli kağıdı üzerine sıyırıp geçecek şekilde tutun.

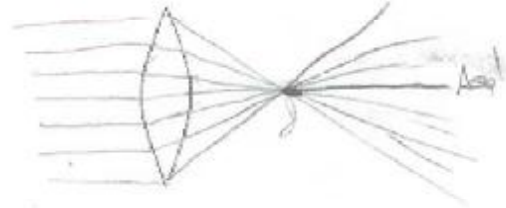
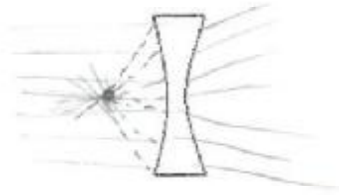
2- Mercekler ile sırayla çalışarak, ışığın merceğe gelmeden ve merceği geçtikten sonra izlediği yolları izleyin ve kağıt üzerinde çizin. Ne gözlemlediğinizi kısaca tabloya yazın.

Kalın Kenarlı Mercek	İnce kenarlı Mercek
<i>Kalın kenarlı mercek gelen paralel ışınları topluyor. Aşağı yönlendiriyor. Işınlar keskin. (Sarı)</i>	<i>İnce kenarlı mercek paralel gelen ışınları kırarak dağıtıyor. (Toplayıcı)</i>

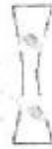
3- Size göre, ışığın ince ve kalın kenarlı merceklerde bu şekilde hareket etmesinin nedeni nedir?  
Kalın kenarlı merceğin eği eğri ve sağıcı olduğunda ışık saçılır görünür.  
ince kenarlı merceğin kenarları eğri ve toplama olduğunda ışıklar toplanır!

#### Açıklamalar:

Işık ışınlarının kağıt üstünde kesiştikleri noktaları aseptal üzerinde işaretleyin ve elde ettiğiniz ışık görüntülerini aşağıdaki şekil üzerine çizin.



#### Model sunumu:



Burada toplan ışık ışınlarına benzerdir.  
Paralel gelen ışıklar burada saçılırlar.



Burada toplan ışık ışınlarına benzerdir.  
Paralel gelen ışıklar burada toplanır nokta kümbetir.

#### Odak Noktası

Merceklerde paralel ışık demetlerinin kesiştiği nokta odak noktası olarak tanımlanır. Odak noktası, cismin mercek tarafından ne ölçüde büyütülüp ne ölçüde küçültüleceğini belirlediğinden önemlidir.

#### Odak noktasını bulalım!

