

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

**OPTİK DERSİ IŞIKTA GİRİŞİM VE KIRINIM
KONULARININ
ETKİNLİK TEMELLİ ÖĞRETİMİ:
İŞBİRLİKLİ ÖĞRENME YÖNTEMİNİN ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

SERAP KAYA ŞENGÖREN

İzmir

2006

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

**OPTİK DERSİ IŞIKTA GİRİŞİM VE KIRINIM
KONULARININ
ETKİNLİK TEMELLİ ÖĞRETİMİ:
İŞBİRLİKLİ ÖĞRENME YÖNTEMİNİN ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

SERAP KAYA ŞENGÖREN

**Danışman
Prof. Dr. Nevzat KAVCAR**

**İzmir
2006**

Doktora tezi olarak sunduğum "Optik Dersi Işııkta Girişim ve Kırınım Konularının Etkinlik Temelli Öğretimi: İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Etkilerinin Araştırılması" adlı çalışmamın, tarafımdan bilimsel ahlak ilkelerine aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

/ / 2006

Serap KAYA ŞENGÖREN



EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

İşbu çalışma, jürimiz tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı'nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Prof. Dr. Nevzat KAVCAR



Üye

Prof. Dr. Mustafa EROL



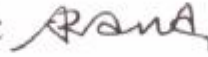
Üye

Prof. Dr. Ömer ERGİN



Üye

Prof. Dr. Ali Rıza AKDENİZ



Üye

Yrd. Doç. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH



Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

..... / / 2006

Prof. Dr. Sedat GİDENER
Enstitü Müdürü



YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU DÖKÜMANTASYON MERKEZİ
TEZ VERİ FORMU

Tez No :

Konu No :

Üniversite Kodu :

Tez Yazarının

Soyadı : KAYA ŞENGÖREN

Adı : Serap

Tezin Türkçe Adı: Optik Dersi Işıқта Girişim ve Kırınım Konularının Etkinlik Temelli Öğretimi : İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Etkilerinin Araştırılması

Tezin İngilizce Adı: Activity Based Instruction of the Interference and Diffraction Subjects of Light in Optics Course: Investigation of the Effects of the Cooperative Learning Method

Tezin Yapıldığı

Üniversite : Dokuz Eylül Üniversitesi **Enstitü:** Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Yılı : 2006

Tezin Türü: Doktora

Dili : Türkçe

Sayfa Sayısı : 228

Referans Sayısı : 148

Tez Danışmanının

Ünvanı : Prof. Dr.

Adı : Nevzat

Soyadı : KAVCAR

Türkçe Anahtar Kelimeler:

1. İşbirlikli Öğrenme
2. Girişim
3. Kırınım
4. Akademik Başarı
5. Hatırda Tutma
6. Tutum
7. Güven ve Önem
8. Duyuşsal Ürünler

İngilizce Anahtar Kelimeler:

1. Cooperative Learning
2. Interference
3. Diffraction
4. Academic Achievement
5. Retention
6. Attitude
7. Confidence and Significance
8. Affective Products

* Tezimden dipnot gösterilmek şartıyla bir bölümünün fotokopisi alınabilir.

TEŞEKKÜR

Araştırma süresince kendilerine yönelttiğim ölçekleri büyük bir titizlikle yanıtlayan ve uygulamamı rahatlıkla sürdürmemi sağlayan değerli öğrencilerime çok teşekkür ederim. Onlardan gelen dönütler çalışmayı tamamlamanın her şeye degeceğinin kanıtlarıdır.

Beni dersine kabul edip yöntemi en iyi şekilde anlamamı sağlayan sayın Prof. Dr. Kamile Ün Açıköz' e çok teşekkür ederim

Değerli yorumları ve önerileri ile çalışmaya yön veren saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Ömer Ergin' e ve Prof. Dr. Mustafa Erol' a çok teşekkür ederim.

Düşünce ve yardımlarıyla çalışmalarına katkıda bulunan ve her zaman iyi birer dost olan değerli arkadaşlarım Rabia Tanel' e, Zafer Tanel' e ve Gül Ünal' a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yaşamımın her adımında olduğu gibi, bu çalışmada da bana her yönden destek olup güç veren, sevgili annem Meral Kaya ve babam Memduh Kaya' ya; bana her zaman destek olan ablam Ebru Kaya ve eşi Emin Kaya' ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman iyi bir arkadaş, iyi bir dost ve iyi bir eş olan, çalışmalarım ile ilgili elinden gelen her türlü yardımı sağlayan, büyük bir hoşgörü ve sabır ile beni destekleyen, sevgili eşim Bahadır Şengören' e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarımı büyük bir coşkuyla izleyip, her aşamasında değerli katkıları ile yön veren, yaptıklarına değer verip, çalışmaya özendiren, desteğini her zaman duyumsadığım, titiz çalışma anlayışını örnek alacağım, saygıdeğer hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Nevzat Kavcar' a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Bu araştırmanın ilgili alana katkı sağlaması dileğiyle....

Serap KAYA ŞENGÖREN

İzmir, 2006

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
TABLO LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	x
BÖLÜM 1: GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.1.1. Optik Nedir?.....	2
1.1.2. Optik Öğretiminin Önemi.....	3
1.1.3. Işıқта “Girişim ve Kırınım” Konularına Yönelik Öğrenci Anlama Güçlükleri.....	9
1.1.4. İşbirlikli Öğrenmenin Kuramsal Temelleri.....	12
1.1.5. İşbirlikli Öğrenme Nedir ?.....	15
1.1.6. İşbirlikli Öğrenmenin Temel Öğeleri ve Öğretmenin İşlevi.....	17
1.1.7. İşbirlikli Öğrenme Yöntemlerinin Etkililiği.....	22
1.1.8. İşbirlikli Öğrenme Teknikleri ve Öğretimsel İşler.....	25
1.1.8.1. İşbirlikli Öğrenme Teknikleri.....	26
1.1.8.1a. Birlikte Öğrenme.....	26
1.1.8.1b. Birlikte Soralım – Birlikte Öğrenelim.....	27
1.1.8.2. Öğretimsel İşler.....	27
1.2. Amaç ve Önem.....	29
1.3. Problem Cümlesi.....	33
1.4. Alt Problemler.....	33
1.5. Sayıtlılar.....	34
1.6. Sınırlılıklar.....	34
1.7. Tanımlar.....	34
1.8. Kısaltmalar.....	35

BÖLÜM 2 : İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR.....	36
2.1. “Işıktaki Girişim ve Kırınım” Konularının Öğretimi İle İlgili Yapılmış Yayın ve Araştırmalar.....	36
2.2. Fizik, Kimya, Biyoloji ve Fen Bilgisi Alanlarında İşbirlikli Öğrenme Yöntemi İle İlgili Yapılmış Araştırmalar.....	49
2.2.1. Yurt İçinde Yapılmış Araştırmalar.....	49
2.2.2. Yurt Dışında Yapılmış Araştırmalar.....	55
BÖLÜM 3 : YÖNTEM.....	68
3.1. Araştırma Modeli.....	68
3.2. Deney Deseni.....	68
3.3. Örneklem.....	70
3.4. Veri Toplama Araçları.....	71
3.4.1. Başarı Ölçeği.....	71
3.4.2. Tutum Ölçeği.....	74
3.4.3. Güven ve Önem Ölçeği.....	75
3.4.4. Öğrenci Kompozisyonları.....	76
3.5. Araştırma Materyallerinin Hazırlanması.....	77
3.6. Ön Hazırlık.....	81
3.7. Denel İşlemler.....	81
3.8. Veri Çözümleme Teknikleri.....	87
BÖLÜM 4 : BULGULAR VE YORUMLAR.....	88
4.1. İşbirliğine Dayalı Öğrenme ile Geleneksel Öğretim Yöntemlerinin Öğrencilerin Akademik Başarısı Üzerindeki Etkileri.....	88
4.2. İşbirliğine Dayalı Öğrenme ile Geleneksel Öğretim Yöntemlerinin Öğrencilerin Hatırda Tutma Düzeyleri Üzerindeki Etkileri.....	90
4.3. İşbirliğine Dayalı Öğrenme ile Geleneksel Öğretim Yöntemlerinin Öğrencilerin Optik Dersine Yönelik Tutumları Üzerindeki Etkileri.....	92

4.4. İşbirliğine Dayalı Öğrenme ile Geleneksel Öğretim Yöntemlerinin Öğrencilerin Fizik Dersine Yönelik Güven ve Önem Değerleri Üzerindeki Etkileri.....	94
4.5. İşbirliğine Dayalı Öğrenme Grubu ile Geleneksel Öğretim Grubu Öğrencilerin Uygulanan Yönteme Yönelik Duyuşsal Özellikleri ve Aralarındaki İlişki.....	97
BÖLÜM 5 : SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	114
5.1. Sonuç ve Tartışma.....	114
5.2. Öneriler.....	124
KAYNAKÇA.....	127
EKLER.....	139
EK 1: “Işıktaki Girişim ve Kırınım” Konuları Hedef ve Hedef Davranışları.....	140
EK 2: “Işıktaki Girişim ve Kırınım” Konuları Başarı Ölçekleri.....	155
EK 3: Optik Dersi Tutum Ölçeği.....	166
EK 4: Fizik Dersine Yönelik Güven ve Önem Ölçeği.....	169
EK 5: Öğrenci Kompozisyonları Ön Yazısı.....	171
EK 6: “Işıktaki Girişim ve Kırınım” Konuları Örnek Günlük Ders Planları.....	173
EK 7: “Işıktaki Girişim ve Kırınım” Konuları Örnek Çalışma Yaprakları.....	181
EK 8: “Işıktaki Girişim ve Kırınım” Konuları Örnek Problem Yaprakları.....	202
EK 9: “Işıktaki Girişim ve Kırınım” Konuları Örnek Kritik Düşünme Soruları.....	207
EK 10: “Işıktaki Girişim ve Kırınım” Konuları Örnek Deneyler.....	214
EK 11: “Işıktaki Girişim ve Kırınım” Konuları Örnek Benzetimler.....	221
EK 12: “Işıktaki Girişim ve Kırınım” Konuları Örnek Kavram Haritası.....	225
EK 13: İlgili Makamdan Alınan Gerekli İzin Belgesi.....	227

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1.1. Geleneksel Sınıflar İle Bilgiyi Yapılandıran Sınıfların Karşılaştırılması.....	13
Tablo 1.2. Öğrenme Grupları	18
Tablo 3.1. Deney Deseni.....	69
Tablo 3.2. Başarı Ölçeği -1 Belirtke Tablosu.....	73
Tablo 3.3. Başarı Ölçeği-2 Belirtke Tablosu.....	74
Tablo 3.4. Uygulama Boyunca Deney Grubunda Kullanılan Etkinliklerin Ders Sürelerine Dağılımı.....	85
Tablo 4.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Ölçüm Başarı Ölçeği Puanlarına Göre t- testi Sonuçları.....	88
Tablo 4.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Son Ölçüm Başarı Ölçeği Puanlarına Göre t- testi Sonuçları.....	89
Tablo 4. 3. Deney ve Kontrol Gruplarının Kendi İçlerinde Ön Ölçüm ve Son Ölçüm Başarı Ölçeği Puanlarına Göre t- testi Sonuçları.....	89
Tablo 4.4. Deney ve Kontrol Gruplarının Geciktirilmiş Ölçüm Hatırda Tutma Ölçeği Puanlarına Göre t- testi Sonuçları.....	90
Tablo 4.5. Deney ve Kontrol Gruplarının Son Ölçüm ve Geciktirilmiş Ölçüm Puanlarına Göre t- testi Sonuçları.....	91
Tablo 4. 6. Deney ve Kontrol Gruplarının Tutum Ölçeğine İlişkin Toplam Ön Ölçüm Puanlarına Göre t- testi Sonuçları.....	92
Tablo 4.7. Deney ve Kontrol Gruplarının Tutum Ölçeğine İlişkin Toplam Son Ölçüm Puanlarına Göre t- testi Sonuçları.....	92
Tablo 4.8. Deney ve Kontrol Gruplarının Kendi İçlerinde Tutum Ölçeğine İlişkin Ön ve Son Ölçüm Puanlarına Göre t- testi Sonuçları	93
Tablo 4.9. Deney ve Kontrol Gruplarının Fizik Dersi Güven Ölçeğine İlişkin Toplam Ön Ölçüm Puanlarına Göre t- testi Sonuçları.....	94

Tablo 4.10. Deney ve Kontrol Gruplarının Fizik Dersi Güven Ölçeğine İlişkin Toplam Son Ölçüm Puanlarına Göre t- testi Sonuçları.....	95
Tablo 4.11. Deney ve Kontrol Gruplarının Kendi İçlerinde Fizik Dersi Güven Ölçeğine İlişkin Ön ve Son Ölçüm Puanlarına Göre t- testi Sonuçları.....	95
Tablo 4.12. Deney ve Kontrol Gruplarının Fizik Dersi Önem Ölçeğine İlişkin Toplam Ön ölçüm Puanlarına Göre t- testi Sonuçları.....	96
Tablo 4.13. Deney ve Kontrol Gruplarının Fizik Dersi Önem Ölçeğine İlişkin Toplam Son Ölçüm Puanlarına Göre t- testi Sonuçları.....	96
Tablo 4.14. Deney ve Kontrol Gruplarının Kendi İçlerinde Fizik Dersi Önem Ölçeğine İlişkin Ön ve Son Ölçüm Puanlarına Göre t- testi Sonuçları.....	97
Tablo 4.15. İşbirlikli Öğrenme Grubundaki Öğrencilerin Yönteme Yönelik Görüş Bildirdikleri Alanlar, Olumlu - Olumsuz ve Yorumsuz Öğrenci Sayıları ile Örnek Cümleler.....	101
Tablo 4.16. Geleneksel Öğretim Grubundaki Öğrencilerin Yönteme Yönelik Görüş Bildirdikleri Alanlar, Olumlu - Olumsuz ve Yorumsuz Öğrenci Sayıları ile Örnek Cümleler.....	107
Tablo 4.17. İşbirlikli Öğrenme Grubundaki Öğrencilerin Kullanılan Ders Materyallerine Yönelik Görüş Bildirdikleri Alanlar, Olumlu - Olumsuz ve Yorumsuz Öğrenci Sayıları ile Örnek Cümleler.....	109
Tablo 4.18. Geleneksel Öğretim Grubundaki Öğrencilerin Kullanılan Ders Materyallerine Yönelik Görüş Bildirdikleri Alanlar, Olumlu - Olumsuz ve Yorumsuz Öğrenci Sayıları ile Örnek Cümleler.....	112

ŞEKİL LİSTESİ**Sayfa No**

Şekil 2.1. Young Deneyinin Temel Şekli.....	46
Şekil 3.1. İşbirlikli Öğrenme Grubunun Yerleşim Düzeni.....	82
Şekil 3.2. Olumlu Bağımlılığın Sağlandığı İşbirlikli Öğrenme Grubu.....	82
Şekil 3.3. Geleneksel Öğretim Grubunun Yerleşim Düzeni.....	84
Şekil 4.1. Deney Grubu Öğrencilerinin Kompozisyonlarında Kullandıkları Cümlelerden Bazı Örnekler.....	98
Şekil 4.2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kompozisyonlarında Kullandıkları Cümlelerden Bazı Örnekler.....	105

ÖZET

Optik Dersi Işıktaki Girişim ve Kırınım Konularının Etkinlik Temelli Öğretimi: İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Etkilerinin Araştırılması

Serap KAYA ŞENGÖREN

Bu araştırma ile, lisans düzeyinde, ışıktaki girişim ve kırınım konularının öğrenimine yönelik etkinlikler geliştirilmesi ve bu etkinliklerin kullanıldığı işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin konuya yönelik başarı, hatırdaki tutma, optik dersine yönelik tutum, fizik dersine yönelik güven - önem düzeyi ile öğrencilerin öğretim yöntemine ve kullanılan materyallere yönelik duyuşsal özellikleri üzerindeki etkilerinin geleneksel öğretim ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Araştırma 2005 – 2006 öğretim yılında bir devlet üniversitesinde fizik öğretmenliği anabilim dalında okuyan ve optik dersini almakta olan öğrenciler ile yapılmıştır. Araştırma ön ölçüm ve son ölçüm uygulanarak , 22 kişilik deney ve 22 kişilik kontrol grubu üzerinden yürütülmüştür.

Denel işlemler süresince deney grubuna işbirlikli öğrenme teknikleri ile birlikte, etkili öğrenme işlerine göre hazırlanan girişim ve kırınım konularına yönelik etkinlikler uygulanmış; kontrol grubuna ise, geleneksel öğretim yöntemleri (düz anlatım, soru –yanıt, tartışma) uygulanmıştır. Denel işlemler öncesinde ve sonrasında her iki gruba başarı ölçekleri, optik dersi tutum ölçeği, fizik dersi güven ve önem ölçekleri uygulanmıştır. Ayrıca, uygulamanın bitiminden sekiz hafta sonra öğrencilere başarı ölçeği, geciktirilmiş ölçümler için hatırdaki tutma ölçeği olarak yeniden uygulanmıştır. Ek olarak denel işlemlerin sonucunda her iki gruptaki

öğrencilere derste kullanılan yöntemlere yönelik görüşleri kompozisyon biçiminde yazdırılmıştır.

Araştırmanın sonucunda; işbirlikli öğrenme ve geleneksel öğretim sınıfı öğrencileri arasında akademik başarıları ve sekiz haftalık hatırd tutma düzeyleri arasında deney grubu yönünde olumlu farklar olduğu; fizik dersine yönelik güven ve önem değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı; her iki gruptaki öğrencilerin optik dersine yönelik tutumlarının anlamlı bir şekilde arttığı, fakat gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur.

Ayrıca öğrenciler tarafından yazılan kompozisyonlardan; işbirlikli öğrenmenin, öğrencilerin birtakım sosyal becerilerini kullanmalarını ve geliştirmelerini sağladığı, konuyu daha iyi öğrenmelerine yardımcı olduğu ve öğrencilerin yöntem ve kullanılan materyallere yönelik duyuşsal ürünleri üzerinde geleneksel öğretime göre daha olumlu etkilerinin olduğu ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca geliştirilen materyallerin öğrencilerin ışıkta girişim ve kırınım konularını daha iyi anlayıp analiz etmelerine katkı sağladığı belirlenmiştir. Bununla birlikte geleneksel sınıfların geliştirilen materyalleri etkili bir şekilde kullanmaya izin vermediği; işbirlikli sınıfların ise materyalleri çok daha etkili ve verimli bir biçimde kullanılabilir bir öğrenme ortamı yarattığı söylenebilir.

ABSTRACT

Activity Based Instruction of the Interference and Diffraction Subjects of Light in Optics Course:

Investigation of the Effects of the Cooperative Learning Method

Serap KAYA ŞENGÖREN

By this research, it was intended to develop some activities related to learning of the interference and diffraction subjects of light in undergraduate level, and to compare the effects of the cooperative learning method in which these activities were used on the students' success and recalling related to subject, attitudes towards optics course, reliability-significance level related to physics course, and affective characteristics towards teaching method and the materials used, with the effects of the traditional teaching.

The research was performed on the students who are reading at physics education department in a public university in 2005-2006 academic year, and who are taking the optics course. The research was conducted with a 22-person experiment and 22-person control groups by applying pre-test and post test.

During the experimental processes, together with the cooperative learning techniques, activities related to interference and diffraction subjects prepared according to effective learning tasks were applied on the experimental group, whereas traditional teaching techniques (lecture, question and answer, discussion) were applied on the control group. Before and after the experimental processes; achievement tests, attitude scale towards the optics course, and confidence and significance scale of physics course were applied on both groups. In addition to this, eight weeks after the end of the application, the achievement tests were applied again

on the students as retention test for the delayed measurements. Moreover, at the end of the experimental processes, the students in both groups were made to write down their ideas in composition towards the methods used during the lessons.

At the end of the research, it was found that there were positive differences in favour of experiment group between the academic achievement and the eight-week retention levels between the cooperative learning and traditional learning class students; and there was no meaningful difference between the confidence and significance level towards the physics course, the attitudes of the students in both group towards the optics course increased meaningfully, however, there was no meaningful difference between the groups.

Moreover, it was revealed from the compositions written down by the students that the cooperative learning provided the students to use and develop some certain social skills, and helped them to learn the subjects better, and had more positive effects on affective products of the students towards the method and materials used as compared to the traditional teaching. In addition it was determined that the developed materials contributed the students to understand and analyze the interference and diffraction subjects of light better. Besides, it can be said that the traditional class did not allow to use the developed materials effectively, whereas the cooperative class allowed to create a learning environment where the materials could be used more effectively and efficiently.

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Bilindiği gibi fizik, doğal olayların ilkelerinin ve kurallarının çalışıldığı bir alandır. Fizik eğitimi sadece fizikçi olmak için fiziği öğretmeyi amaçlamaz, bunun yanında fen ve teknoloji okur yazarlığının gelişmesine de yardım eder. Fiziği öğrenmek ve öğretmek çeşitli yaklaşımlara ve durumlara sahip karmaşık bir sistem ve zaman alan bir olgunlaşma sürecidir (Zhang,1996:167). Nevarki, konuların büyük bir bölümünün tamamlanmaya çalışıldığı çoğu fizik derslerinde bu durum dikkate alınmaz (Saarelainen ve Viiri,1999). Çoğu öğrencinin, fiziği soyut bulduğu ve zor olduğuna inandığı için sevmediği çok iyi bilinir. Fiziğin nasıl öğretilmesi ve öğrenilmesi gerektiği fizikçiler için uzun zamandır zor bir konu olmuştur (Zhang, 1996:1).

Öğrenciler sınıfa fiziksel dünyaya ve bununla ilgili olaylara kendi kattıkları anlamlarla gelirler. McDermott (2001:1132), mekanik, elektrik, manyetizma, elektromanyetik dalgalar, geometrik ve fizik optik, hidrostatik ve termodinamikte öğrenci anlamaları üzerine yapılan araştırmalardan çıkan sonuçlara göre, daha ileri fizik konularında karşılaşılan zorlukların bu alanlara dayandığını belirtmiştir. Bir anlatıcı olarak öğreticinin niteliği ne olursa olsun anlatım yöntemi ve ders kitabı ile yapılan klasik öğretimden önce ve sonra belli tipteki nitel sorularda öğrenci başarılarının (performans) aynı kaldığı belirtilmektedir (McDermott 2001:1133). Öğrencilerin fizik bilgileri sıklıkla tutarsız, değişken ve düzensizdir. Bu bölüm pörçük bilgiyi, öğrencilerin bilgileriyle çatışacakları etkinliklere etkin katılımlarını sağlamadan düzeltmek oldukça zordur (Zhang 1996:3). İşbirlikli öğrenme olarak adlandırılan, öğrenci etkileşiminin artırıldığı etkili öğrenme tekniği fizik eğitiminin şu anki yapısına kolaylıkla katılabilir (Samiullah, 1995:944).

Bu tezin problem durumu; ışıktaki girişim ve kırınım konularının seçilme nedenleri ile işbirlikli öğrenme yönteminin kullanılma nedenlerini içermektedir. Problem durumu içinde, bu sorulara yanıt verilecek ve problem durumu ortaya konulmaya çalışılacaktır.

Neden ışıktaki “girişim ve kırınım” konularının seçildiği sorusuna yanıt verebilmek için öncelikle optiğin ne olduğu ve neden optik alanıyla ilgilendiğimiz üzerinde durmamızın ve bununla bağlantılı olarak girişim ve kırınım konularına geçmemizin uygun olacağı düşünülmektedir.

1.1.1. Optik Nedir?

Bir ışık bilimi olan optik, ışık ışınlarıyla ilgilenen *geometrik optik*, dalga kuramının temel alındığı ışık doğasıyla ilgilenen *fizik optik* ve ışıkla maddenin atomik parçacıkları arasındaki etkileşimle ilgilenen ve kuantum mekaniği yöntemlerinin kullanıldığı *kuantum optiği* olmak üzere üç alana ayrılır (Jenkins ve White, 1957:3).

Çalışmamızda, ayrı bir ders konusu olduğu için kuantum optiğinden söz edilmeyecek, bir ölçüde geometrik optikle ve ağırlıklı olarak da çalışmanın uygulama alanı olan fizik optikle ilgilenecektir. Geometrik optik; ışıktaki yansıma ve kırılma olayları, ayna ve mercek sistemleri ve bu sistemlerdeki görüntü oluşum ilkeleri ile bu sistemlerle kurulu düzenekleri inceler. Optiğin bu alanında dalga özellikleri göz önüne alınmadan, ışığın doğru yol boyunca yayıldığını öngören ışın modeli kullanılır. Bu model, ışığın doğasıyla ilgili olarak tarafsız gibi görünür, yani ışığın dalga ya da tanecik olup olmadığı ile ilgili bir yorum oluşturamaz. Geometrik optikte, ışık ışınlarını göstermek için çizgiler, ışının yönünü göstermek için oklar ve ışığın yolları boyunca karşılaştığı nesnelere etkileşim yolunu hesaplamak için birtakım denklemler kullanılır (Raftopoulos, Kalyfommatou ve Constantinou 2005:649). Ancak ışık, kendi dalgaboyuyla karşılaştırılabilecek büyüklükte engellere çarptığında ya da deliklerden geçtiğinde gözlenen olayları açıklamak için geometrik optik yetersiz kalmaktadır (Fishbane, Gasiorowicz ve Thornton 2003:1025). Fizik optik ışığın dalga yapısını ortaya koyan girişim, kırınım ve kutuplanma

(polarizasyon) olayları ile bu olayları temel alarak çalışan düzenekleri inceler. Çalışmamızın içeriğini oluşturan *girişim*; basitçe, sonlu sayıda ışık demetinin üst üste binmesiyle oluşan etkiyi, *kırınım* ise bir ışık demetinin engellenmesiyle oluşan etkiyi anlatır (Lipson ve Lipson 1969:167). Kırınım, dar bir yarık/engel üzerindeki her noktadan yayılan dalgaların, sanki her nokta bir yarık ya da engelmış gibi girişim yapması sonucu ortaya çıkan bir olaydır (Fishbane ve ark., 2003:1049).

1.1.2. Optik Öğretiminin Önemi

En eski fen alanlarından biri olarak bilinen (Mihas ve Andreadis 2005: 675) optik, bilimsel kuramların ortaya çıkışı, gelişimi, yer değiştirmeleri ve yok oluşunu içine alan 2500 yıllık oldukça zengin tarihçesiyle, bilimsel ilerlemede çok önemli bir örnektir (Galili ve Hazan 2001:9). Optiğin en önemli kavramı olan ışık, yüz yıllar boyunca insanlığın büyük bir merak ve ilgi konusu olmuştur. Aristoteles ışığı, göz ve ışık kaynağı arasında bulunan bir “saydam” gerçeklik olarak düşünmüş; Thales, piramitlerin yüksekliğini hesaplamak için gölgeleri kullanmış, eski Yunanlılar gölgelerin kullanımı yoluyla yönleri tanımlanmış, Al Haytham (Alhazen) ışık ışınlarının yansımalarını açıklayan mekanik bir model ileri sürmüştür (Mihas ve Andreadis 2005: 676).

Yüzyıllarca sorulan ışık nedir sorusuna, bilim adamlarının verdiği yanıtlar değişmiştir. 19. yüzyıla kadar Newton’ un tanecik modeli kabul görmüş, 19. yüzyılda Young dalga modelini ortaya atmış, 20 yüzyılda de Broglie tarafından ileri sürülen dalga parçacık ikililiği kuramı ile bu iki model birbirini bütünleyen bir yaklaşımla sonuçlanmıştır.

Bu kadar zengin bir tarihe sahip olan optiğin anlaşılması yalnızca fiziğin geleceği için değil aynı zamanda mühendislik, kimya, biyoloji, tıp gibi diğer alanların geleceği için de çok önemlidir. Optik bugünün fiziğinin de en hızlı büyüyen dallarından biridir; ışığı yansıtan-yansıtmayan ince katman kaplamaları, fiber optik, elektron mikroskobu, holografi, karanlıkta görüşü sağlayan kırmızıaltı aygıtlar, medikal tanı cihazları, lazerler ve çevremizdeki milyonlarca optik gösterge bunun bir kanıtıdır.

Galili ve Hazan (2000), optik olaylar hakkında bilimsel bilginin kurulmasına engel olan birtakım etmenler olduğunu belirlemişlerdir. Bu etmenlerden bazılarının, kendine özgü ve optik kuramının geçerli, basit ve açıklayıcı modellere indirgenmesine engel olduğundan, diğerlerinin ise uygun bir çabayla ortadan kaldırılabileceğinden söz edilmektedir. Galili ve Hazan (2000:58) bu etmenleri şu şekilde sıralamıştır.

1. Işıkla ilgili fiziksel parametreler, örneğin, ışığın hızı, dalgaboyu, basıncı ve kesikli yapısı gibi özelliklerin tamamı, insan zekasının algılama alanından, bir bireyin deneyim alanından uzaklaştırılmıştır. Günlük yaşamla, ışığın sonlu hızından ötürü zamanda gerileme yoktur. Görüntü oluşturma süreçleri, ışığın yayılması ve birçok diğer gözlemlenmiş optik olaylar anlık gibi görünmektedir. Deneyimlerimiz, ışığın ne dalga ne de parçacık yapısını onaylar. Bilimsel savların aksine, ışık durağan ve sürekli gözükmektedir. Makroskobik optik olayı, mikroskobik sinyallerin bilinçsizce birleşimi yoluyla algılanır ve aslında, bunların analizi, kuşaklar boyunca geliştirilen kuramlar içinde saklanmıştır.

2. Optik olaylar, genellikle ışığın davranışını boşluktakinden büyük ölçüde değiştiren ortamlarda (hava, su) gözlemlenir. Bu değiştirilmiş optik olayları temel optik açısından yorumlamalarda engel oluşturmaktadır. Aynı zamanda, çocukların bu olaylarla her gün yüz yüze gelmeleri, onların ışık hakkında kendiliğinden doğal bilgi oluşturmalarını etkilemektedir.

3. Optikte, gözlemci, optik sistemin doğal bir parçasıdır. Normalde, klasik fizikte, gözlemcinin yol açtığı karışıklıkları hesaba katmamak için çaba harcanır. Gözlemlenen olayın gözüyle bakmayı, gözlemcinin gözünün optik sistemin bir parçası olarak katılmasını varsayan optikte ise durum böyle değildir. Görme ve gözlere ışık gönderimi, fark edilebilir kas gücü ile yapılmadığı için, hiçbir şey, gözlemciye, kendi gerçek fiziksel işlevini göstermez. Görmenin devam etmesi (yani, görsel görüntülerin yorumlanması), nefes almak gibi bilinçaltından çalışır.

4. Dil, psikolojik yapının sorunlarını getirir. Tarihsel olarak, dil, görsel algının etkisi altında ve şu anki görme anlayışımıza iyice ulaşılmadan önce gelişmiştir. Bu nedenle, çoğu dilbilimsel yapılar, günümüzdeki bilimsel bilgiye uymaz. Örneğin, “gözleri parlıyor”, “yüzü ışık saçıyor”, “bakışlarını çeviriyor”, “ışık odayı dolduruyor”, “ayna, görüntüleri yansıtıyor” ve “ağaç, gölge yapıyor” gibi deyimler, günümüz optik bilimine aykırıdır. Fizik öğretmenleri, öğrencilerin, ışık, görüş, görüntü, gölge, yansıma ve odak gibi terimlerle bağdaştırdıkları “sözlü saçmalıkları” silip yok etme isteklerini sık sık dile getirirler; günlük yaşamda bu terimlerin doğal bir şekilde kullanımı, amacına hizmet etse de, gerçek anlamaya ulaşabilmek için, bunların çıkarılmaları gerektiğini düşünmektedirler.

5. İnsanlar, kendiliğinden, olayları etki-tepki cinsinden açıklarlar. Bu eğilimden bilimadamları da arınmış değildir. Bu nedenle, ilk bilimsel kuramlar genellikle, büyük ölçüde günlük yaşamdaki deneyimlere, açık yorumlara ve yüzeysel uslamalara dayanmaktaydı. Günümüz öğrencilerinin bilişsel durumları da genellikle aynıdır ve aslında, öğrencilerin bakış açılarının, görüş ve düşüncelerinin bize açıkça ilk kuramları hatırlattığı görülmektedir. Örneğin, hareket eden görüntü, görme ışınları, statik ışık ve onun anlık yayılımı kavramlarının hepsinin öğrenciler tarafından kullanılmakta olduğu saptanmıştır. İlkel deneyimin, optikte uygun bilgiyi arayan yeni öğrencileri büyük ölçüde yanlış yola yönlendirebileceği artık fark edilmektedir.

6. Optik aslında birkaç bilim dalıyla ilgili bir konudur. Fizik (ışığın yapısı), fizyoloji (gözün çalışma ilkesi) ve psikoloji (görsel ve renk algılamasının yorumlanması), optik olayların ayrıntılı ele alınabilmesi için gereklidirler. Yalnızca fiziği kullanan optik eğitimi kısıtlıdır ve ışık hakkında kendiliğinden oluşan doğal bilgilere karşı koyamaz. Böyle bir eğitim, öğrencilerin ilgisini çeken doğal olayları genellikle açıklayamaz.

7. Optik eğitimi, büyük ölçüde yoruma bağlı olan grafik gösterimine dayalıdır. Evrensel olarak benimsenmiş grafiksel kodlama düzenlerinden birkaçı genellikle sözle anlatılmaksızın kabul görmüştür. Öğrenciler tarafından yorumlanan

genellikle grafiğin yapısal özelliğidir ve önceki bilgilere uymaktadır. Örneğin, rasgele değişen üst ve ön görüntüler, “önemsiz” ayrıntıların bulunmadığı ışın diyagramları, birçok anlamı olan oklar, vb. ders kitaplarında yaygındır. Işık ışınları (bilgisayar yazılımında yaygın olarak yürürlükte olan) gibi bazı yardımcı grafiksel araçlar, öğrencilerin yorumlarında kendi bilimsel anlamlarından daha farklı bir anlam kazanabilir.

Optik alanının bu özelliği günlük yaşamdaki deneyimlerden kaynaklanan ve birbiriyle bağlantılı olarak genelleşen önemli kavram yanılgılarını ortaya çıkarmıştır. Öğrenciler optik konularını anlaşılması güç ve zor bulur ve öğretmenlerin yardımı genellikle yetersiz kalır (Galili ve Hazan, 2000:58). Saarelainen ve Viiri (1999), üniversite fizik öğrencilerinin yetersiz bir optik anlayışına sahip olduklarını ve bazı optik fenomenler hakkında yanlış görüşleri benimsediklerini belirtmişlerdir. Bu yanılgılar eğitim sürecinde karşılaşılan tüm zorlukların kaynağını oluşturmaktadır. Bu da geleneksel optik öğretiminin getirdiği bir sonuçtur. Geleneksel yaklaşımların, öğrencilere konu hakkındaki bilgilerini optik olayların analizine uygulamada çok etkili olmadığı görülmüştür (Ronen ve Eylon, 1993).

Öğrencilerin optiğe ilişkin geliştirdikleri kavramlar son 20 yıldır araştırılmaktadır (Saarelainen ve Viiri,1999). Bu araştırmalarda geometrik optik ile ilgili ülkemizde (Akdeniz, Yıldız ve Yiğit 2001; Epik, Kalem, Kavcar ve Çallica 2002; Kaya ve Kavcar 2002; Kaya 2002; Koray ve Bal 2002; Ünal ve Şengören 2005) ve özellikle yurtdışında (Andersson ve Bach 2005; Bendall, Goldberg ve Galili 1993; Black 1993; Dedes 2005; Deng 1997;Galili, Lavrik 1998; Galili ve Hazan 2001; Hossain 2001; Hirn ve Viennot 2000; Marek ve Patterson 2002; Mavanga ve Mikelskis 1999; Murmann ve Schwedes 1999; Wosilait 1996) çok fazla çalışma vardır. Çoğunlukla ilköğretim, sonra lise ve üniversite olmak üzere tüm düzeylerde yapılan bu çalışmaların konuları genellikle ışık, görüntü, aynalar, mercekler, görüntü oluşumu ve gözlenmesi üzerinedir. Bununla birlikte Romdhane ve Maurines (2005:146)' in de belirttiği gibi, dalga optiği üzerine yapılmış çok az çalışma vardır. Öte yandan ülkemizde bu konularda yapılmış çalışmaya rastlanmamıştır. Yurt dışında yapılan çalışmalarda ışıkta girişim ve kırınım konuları üzerine olanların

çoğu öğrencilerin bu konulara yönelik kavram yanılgılarını, yanlış uygulamalarını ortaya koymayı (Ambrose 1999; Ambrose , Heron, Vokos ve McDermott 1999; Ambrose, Shaffer, Steinberg ve McDermott 1999; Colin ve Viennot 2001; Colin, Chauvet ve Viennot 2002; Maurines 1999; Maurines 2003; Romdhane ve Maurines 2003; Romdhane ve Maurines 2005; Pesa, Colombo ve Cudmani 2000; Saarelainen ve Viiri 1999; Steinberg, Oberem ve McDermott 1996; Steinberg, Wittmann, Bao, Redish 1999; Wosilait 1996; Wosilait, Heron, Shaffer ve McDermott 1999) ya da bu konulara yönelik deneysel sistemler ya da farklı anlatımlar geliştirmeyi (Chandler 2001; Chauvet, Emile Brunel ve Floch 2003; Gluck 2003; Haugland 1999; Rylander ve Miller 1999; O'Connell 1999; Slogoff, Mackowiak, Shishkov, Johnson 2004; Sawicki 2000; Tolansky 1996) amaçlamışlardır. Bu çalışmaların çok azında girişim ve kırımın konularının temel bilgileri üzerine kavramsal etkinlikler geliştirilmiştir. Çalışmalarda geliştirilen etkinliklerde daha çok kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak hedeflenmiştir (Deng 1997; Wosilait 1996; Wosilait ve ark. 1999). Çalışmaların bazılarında bu konuların öğretiminde çoklu ortamların kullanımı (Li 2002; Zhang, 1996) ya da özel bir kurs (Wosilait, 1996; Wosilait ve ark.1999) yaklaşımları uygulanmış ve bunların başarıya etkisi araştırılmıştır. Bunların dışında bir öğretim yöntemi uygulanıp etkililiği farklı açılardan (başarı, tutum, güven...vb) denenmemiştir.

Sonuç olarak, geometrik optik öğretimi ile ilgili bir çok çalışma olmasına karşın, fizik optik ile ilgili araştırma pek yoktur (Zhang, 1996:24) Fiziğin bu alanı fen eğitimi araştırmacıları tarafından az araştırılmıştır (Romdhane, Maurines, 2003:146).

Oysaki fizikte daha ileri konuların anlaşılması fizik optik konularında kurulan temele bağlıdır. Fizik optiğin sağlam kurulması modern fiziğin anlaşılması için önemli bir destektir; fizik optik öğrencilere, gerektiğinde olaylara dalgalar açısından bakmalarına yarayan bir bakış kazandırır (Rogers 1968:70).

Öğrenciler kuantum mekaniği ve modern fizik derslerini almadan önce, doğal olarak fizik optik çalışırlar. Steinberg ve arkadaşları (1999)' nın belirttiği gibi

bunun arkasındaki nedenler oldukça mantıklıdır. Işığın girişimi ve kırınımı, dalga modelini açıklayan en önemli olaylardır ve bunlar daha ileri düzeyde fiziğin anlaşılmasına temel oluştururlar. Kuantum mekaniğinde parçacıkların saçılması, parçacıklara eşlik eden dalga gibi kavramların anlaşılması için önce ışığın girişimi ve kırınımı gibi kavramların anlaşılması gerekir.

Maddenin dalga özelliği, dalga- parçacık ikililiği ve atomik spektroskopi eğer girişim, dalga gösterimleri ve kırınım anlaşılmamışsa hiçbir anlam taşımaz (Steinberg ve arkadaşları 1999).

Dalga-tanecik ikililiğini anlamak için ön koşul olarak, öğrenciler kırınım ve girişim gibi durumlarda dalga unsurunu açıklayabilmeli ve temel dalga modelini uygulayabilmelidirler (Vokos, Shaffer, Ambrose ve McDermott, 2000:50). Yapılan çalışmalarda çoğu öğrencinin fizik optik derslerinde bu yeteneklerini geliştiremedikleri belirtilmiştir.

Thomas Young' ın çift yarıktaki girişim deneyi fen bilimleri tarihinde, ışığın dalga doğasının kurulması ve ışık dalgasının tanımlanmasında çok önemli deneylerden biridir. Chauvet (2003:1196)' in de belirttiği gibi, bu deney fizikte ışığın dalga doğasını gösteren bir köşe taşıdır. Bu deneyi anlamak, kuantum fiziği gibi daha üst düzey fizik dersleri için bir anahtar olacaktır (Sobel,2002:402).

Temel fizik öğrencileri için ışığın dalga doğasına ilişkin en önemli kanıt girişim ve kırınım olgusundan gelir (Hinrichsen 2001:917). Işığın girişimi fiziğin temel olaylarından biridir (Kovacs, Varju, Osvay ve Bor 1998:985).

Kuantum durumlarının çizgisel üst üste binme ilkesinin temel işlevi çift yarık deneyindeki girişim saçaklarının aşamalı oluşumu yoluyla anlaşılır (Koponen ve Heikkinen,2005:46). Çapraz kırınım ağı düşüncesi öğrencilerde iki taraflı uzay düşüncesini geliştirir; böylece yoğun madde fiziğine geldiklerinde iki boyutlu uzayda Brillouin bölgelerini kolaylıkla çizerler(Rogers 1968:70).

Girişim ve kırınım konularının teknolojiadaki uygulama alanları da oldukça zengindir; ince filmlerin yapımı, mikroskop, teleskop gibi aletlerin çözüme yeteneklerinin saptanması, bazı düzlemlerdeki kusurların belirlenmesi, yıldızlardan gelen ışınların dalgaboylarının ölçümü, yüzeylerin düzgün olup olmadıklarının kontrolü, küçük kalınlıkların ölçülmesi, kırma indisi ölçümü, vb. bir çok alanda bu konular karşımıza çıkar. Katıhal fiziği araştırmalarında özellikle kristalografi alanında optik bilgisi oldukça değerlidir (Rogers 1968:69). Lazer ışığının saçılması, parçacık boyutlarını ölçmek, parçacık gelişimini ve büyüklüklerini gözlemlemek için kimyadaki en iyi yöntemlerden biridir (Ahn ve Whitten,2005: 909). Elmas, grafit gibi malzemelerin yapı tanımlama tekniklerinde, kolay uygulanması, gözlemi ve analizlerinden dolayı ışığın kırınımı, saçılma tekniklerinin en önemli yöntemi olarak kullanılır (Licino, Lerotic ve Dantas,1999:1013). Işık saçılmasına dayanan floresan spektroskopisi ve spektroskopik teknikler kimyasal ve biokimyasal araştırmalarda artan bir şekilde kullanılmaktadır (Clarke ve Oprysa, 2004:705).

Öte yandan, ışığın ışın özelliği yerine dalga özelliğini vurgulayan fizik optik farklı bir anlama tasarısı gerektirir; bu nedenle öğrenciler için korkutucu olabilir (Zhang 1996:24).

Temel fizik ve daha ileri derslerdeki birçok öğrenci, ışın ve dalga modeli uygulamalarının ne temel özelliklerini anlamışlar ne de her birinin uygulanabilirliği altındaki koşulları fark etmişlerdir. En iyi öğrenciler bile ciddi kavramsal ve nedensel zorluklara sahiptirler. Bu tanımlanan zorluklar öğrencilerin dalga modelini niteliksel olarak anlamalarına engel olmuştur (Ambrose ve ark. 1999a). Ambrose, (1999: 239) bu zorlukların üniversitede hazırlıktan, ilk sınıflar ve son sınıflara kadar geniş bir öğretim düzeyinde gözlemlenebildiğini belirtmiştir.

1.1.3. Işıқта “Girişim ve Kırınım” Konularına Yönelik Öğrenci Anlama Güçlükleri

Kesim 2.1’de söz edilen araştırmalarda elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak, ışıkta “girişim ve kırınım” konularının anlaşılmasına yönelik öğrencilerde rastlanılan zorluklar aşağıda listelenmiştir:

- Geniş bir yarık için fizik optik düşüncelerinin kullanılması,

- Işığın üzerine düştüğü yarığın tamamının tek ikincil nokta kaynak gibi davranacağını düşünülmesi,
- Dar yarığa gelen ışık için geometrik optik düşüncesinin kullanılması ,
- Daralmış bir yarığın daha çok daralmış merkezi kırınım maksimumu yaratacağının düşünülmesi,
- Geometrik ve fizik optiğin uygulanmasındaki belirleyici farklılıkları bilmeden bu iki durumun birleştirilmesi,
- Genelde tek yarığa yarığın merkezine gelen ışık için geometrik optiğin, kenarlarına gelen ışık için fizik optiğin kullanılması,
- Kırınımın, gelen ışık ile yarığın kenarları arasındaki etkileşime yüklenmesi, yarığın merkezine gelen ışık için düz ışınlar çizilmesi,
- Kırınım deseninin merkezindeki maksimumun bir geometrik cisim olduğunun düşünülmesi,
- Dar bir yarığa gelen ışığın sadece yarığın kenarlarında saçılacağını düşünülmesi,
- Çift yarıkla girişimde, her bir yarığın yalnız başına bir çift yarıkla oluşan desenin aynı bir desen oluşturacağını düşünülmesi,
- Her bir yarığın tek başına çift yarıklar yoluyla üretilen desenin yarısı bir desen oluşturacağını düşünülmesi,
- Kırınımı açıklamada dalgaboyu ve yarık genişliği arasındaki ilişkilerin hatalı kullanılması,
- Yarığın kutuplayıcı (polarizör) etkisine sahip olduğunun düşünülmesi,
- Geniş bir kaynağın nokta kaynaklara ayrıştırılamaması,
- Girişimde yol farkının belirleyici işlevinin fark edilememesi,
- Girişim çeşidine karar vermek için yol farkı yerine yol uzunluğunun kullanılması,
- Kaynaklardan çok uzaktaki noktalar için yol farkının önemsenmeyeceğinin düşünülmesi,
- Kırınımı açıklamayı denerken dalganın yarık boyunca sığıp sığmayacağından söz edilmesi,
- Yarık genişliği dalgaboyundan küçük olduğu zamanlar kırınım deseninin oluşacağına inanılması,

- Işık dalgalarının manyetik kısmının yarıktan etkilenmeyeceği, elektriksel kısmın yarığa çarpacağı düşünülmesi,
- Geniş kaynakların her zaman eşvrelili, nokta kaynakların ise eşvresiz olarak düşünülmesi,
- Zaman ve uzay eşvreliliğinin ölçütleri arasında ayırım yapılamaması,
- Noktanın fazı ile kaynağın fazının karıştırılması,
- Düzlem dalgaların girişim yapamayacağı düşünülmesi,
- Kırınım yarıklarına gelen ve geçen ışıklara tek varlık gözüyle bakılması,
- Problemlere verilen yanıtlarda kırınım ve üst üste binmenin göz önüne alınmaması,
- Girişim olayını gözlemede gözün bir algılayıcı olarak kullanılamaması,
- Bir optik sistemin eksen boyunca çeşitli görüntülerin olmasının mümkün olmayacağı düşünülmesi,
- Düzlem elektromanyetik dalganın genel gösteriminin yanlış yorumlanması,
- Bir elektromanyetik dalgada elektrik ve manyetik alanın birbirinden bağımsız düşünülmesi
- Sinüzoidal yol boyunca hareket eden foton kavramı düşüncesi,
- Sinüzoidal dalga üzerindeki her bir noktanın bir fotona karşılık geldiğinin düşünülmesi,
- Girişim – kırınım bağıntıları ile olaylar arasında ilişki kurulamaması,
- Farklı frekanslardaki dalga trenlerinin eşvrelili olacağı düşünülmesi,
- Zıt fazdaki iki dalga treninin eşvrelili olmayacağı düşünülmesi.

Steinberg ve arkadaşları (1996:1370)'nın da belirttiği gibi girişim ve kırınım konularının geleneksel sunumları öğrencilerin işlevsel anlamalarını geliştirmek için yeterli yardım sağlamaz. Bu nedenle öğrencilerin işlevsel anlamasını geliştirecek etkili yöntemlere gereksinim vardır.

Araştırmamızda bu etkili yöntemin işbirlikli öğrenme yöntemi olabileceği düşünülmüştür. Bu yöntemi seçme nedenlerimizi anlatabilmek için işbirlikli öğrenme yönteminin özelliklerine kısaca değinmek gerekir.

1.1.4. İşbirlikli Öğrenmenin Kuramsal Temelleri

Bir etkili öğrenme tekniği olan işbirlikli öğrenme (Açıkgöz, 2002:127) bilişsel kuramcılar tarafından geliştirilmiştir (Slavin,1995:46). Etkili öğrenmenin kuramsal temelleri yapılandırmacılığa ve onun öğrenme alanındaki biçimi olan bilişselcilığe dayanmaktadır (Açıkgöz,2002:59). Bilişsel öğrenme kuramı işbirliğini, bilişsel gelişim için temel bir ön gereksinim olarak ele alır (Johnson, Johnson ve Smith 1998: 28).

İşbirlikli öğrenme yönteminin kuramsal temeli olan yapılandırmacılık bilişsel kuramlardan gelişmiştir (Kaptan ve Korkmaz, 2000:23, Kaptan ve Korkmaz, 2001:52).

Atasoy ve Akdeniz (2006:157)' e göre “yapılandırmacı öğrenme kuramı, bilginin öğrencinin zihninde çevresiyle etkileşimi sonucu kendi çabasıyla yapılandığını kabul eder”.

Bu anlayışa göre bilgi, Kaptan ve Korkmaz, (2000:23)' in anlatımıyla öğrenenin varolan değer yargıları ve yaşantıları tarafından üretilir ve konu alanlarına bağlı olmaksızın bireyin yapılandığı biçimde var olur.

Yager' e göre yapılandırmacı öğrenme anlayışında kabul gören beş temel ilke şunlardır (Yager , 1995; Kaptan ve Korkmaz, 2000:23', 2001:59' daki alıntı);

1. Öğrencileri konuya ilgi uyandıran problemlere yöneltmek,
2. Öğrenmeyi en genel olan kavramlarla yapılandırmak,
3. Öğrencilerin bireysel görüşlerini ortaya çıkarma ve bu görüşlere değer vermek,
4. Eğitim programını öğrencilerin görüşlerine hitap edecek biçimde değiştirmek,
5. Öğrenmelerin değerlendirilmesini öğretim bağlamında ele almak.

Öğrenci merkezli eğitim bilginin bireye doğrudan kazandırılmayacağını göstermiştir. Birey bilgiyi kendi çabasıyla keşfetmeli ve yapılandırmalıdır; bunun da geleneksel sınıflarda gerçekleştirilemeyeceği ortadadır (Atasoy ve Akdeniz, 2006:157). Bu durumda yapılandırmacı öğrenme anlayışının öğretime aktarıldığı

sınıflarla geleneksel sınıflar arasında büyük farklar doğmaktadır. Kaptan ve Korkmaz (2001:53)' e göre bu farklar Tablo 1.1' de verilmiştir.

Tablo 1.1. Geleneksel Sınıflar İle Bilgiyi Yapılandıran Sınıfların Karşılaştırılması
(Kaptan ve Korkmaz 2001:s.53' deki alıntı)

Geleneksel Sınıflar	Bilgiyi Yapılandıran Sınıflar
Eğitim programı temel becerileri öğrencilere vurgulayarak, her bir parçayı bütün olarak sunar.	Eğitim programı büyük kavramları vurgulayarak, bütünü parçalarıyla sunar.
Sabit bir eğitim programına sıkı sıkıya bağlı kalmak çok önemlidir.	Öğrenci sorularını izleme oldukça önemlidir.
Öğretmenler genellikle bilgiyi öğrencilere aktararak didaktik bir tarzda hareket ederler.	Öğretmenler genellikle çevreyi öğrenciler için düzenleyerek etkileşimli bir tarzda hareket ederler.
Öğretmenler öğrencilerin öğrenmelerini geçerli kılmak için yanıtları düzeltmeye çalışırlar.	Öğretmenler daha sonraki derslerde kullanmak için öğrencilerin var olan görüşlerini anlamalarını sağlayarak bakış açılarını ortaya çıkarmaya çalışırlar.
Öğrenmelerin değerlendirilmesi öğretimden ayrı olarak görülür ve hemen hemen testler aracılığı ile yapılır.	Öğrenmelerin değerlendirilmesi öğretim kapsamında görülür. Öğretmenlerin öğrenciler çalışırken yaptıkları gözlemler aracılığı ile yapılır.
Öğrenciler öncelikli olarak yalnız çalışırlar.	Öğrenciler öncelikli olarak gruplar halinde çalışırlar.
Program etkinlikleri, ağırlıklı olarak ders ve alıştırma kitaplarına dayalıdır.	Program etkinlikleri, ağırlıklı olarak birincil veri kaynaklarına ve kullanımına hazır materyallere dayalıdır.
Öğrenciler bilgiyi öğretmenler tarafından alan “boş tahtalar” olarak görülürler.	Öğrenciler, dünyayla ilgili kuramları oluşturan düşünürler olarak görülürler.

Broyles (1999:31)' in deyimiyle, yapılandırmacı kurama göre, öğrenciler bilgilerini çevreleriyle etkileşimde bulunarak oluşturur, bilimsel yöntemleri kullanarak ve işbirlikli akran gruplarında çalışarak elde ederler.

Etkili öğrenmenin ve dolayısıyla işbirlikli öğrenmenin kuramsal temellerinin dayandırıldığı yapılandırmacılığa göre, öğrenen çevresiyle geçirdiği etkileşimlerden, önceden bildikleri çerçevesinde anlamlar çıkararak bilgiyi yapılandırır (Açıköz, 2002: s.59,63). İşbirlikli öğrenme yöntemlerini diğer öğrenme yöntemlerinden ayırt eden anahtar özellik de öğrenciler arasındaki etkileşimdir (Webb, 1982a; Sucuoğlu, 2003: s.21' deki alıntı). Bu düşüncenin temelinde ise Piaget' in ve Vygotsky' nin kuramları bulunmaktadır (Sucuoğlu, 2003:21).

Piaget' e göre akran işbirliğinin yararı, öğrencilerin görüş ayrılıklarından ileri gelen sosyo – bilişsel çatışmalardan doğar (Piaget,1985; Tao, 2004: s.1173' deki alıntı). Piaget dil, değerler, kurallar, erdem ve simgeler gibi rasgele oluşan sosyal bilginin yalnızca diğerleriyle etkileşim içinde öğrenilebileceğini belirtmiştir (Piaget, 1926; Slavin, 1995: s.47' deki alıntı). Slavin (1995:46)'nin aktarmasına göre, çoğu Piaget' in, öğrenme işleri üzerine yapılan öğrenciler arasındaki etkileşimin, öğrenci başarısını arttırmada tek başına liderlik edeceğini savunur. Öğrenciler bir diğerinden öğrenecektir çünkü, etkileşimler sırasında onların konuları tartışmaları ve bilişsel çatışmaları artacak, yetersiz nedenlemeleri ortaya çıkacak, dengesizlikler oluşacak ve yüksek nitelikli öğrenmeler ortaya çıkacaktır (Slavin, 1995:46).

Tao (2004:1174)' nun aktarmasında, Vygotsky (1978)' e göre anlama, içsel bir süreç olarak bireyin kendi içinde geliştirilmeden önce, ilk olarak insanlar arasında (öğretmen ve öğrenciler arasında ve öğrenciler arasında) tekrarlanır. Vygotsky, *yaklaşık gelişim alanını* şu şekilde tanımlamıştır "... bağımsız problem çözme yoluyla tanımlanan gerçek gelişim düzeyi ile yetişkin rehberliğinde ya da daha yetenekli akranlar ile işbirliği içinde problem çözme yoluyla tanımlanan potansiyel gelişim düzeyi arasındaki uzaklıktır" (Vygotsky, 1978; Slavin 1995:s. 46' daki alıntı). Onun görüşüne göre çocuklar arasındaki işbirlikli etkinlikler gelişmeyi destekler çünkü, benzer yaştaki çocuklar bir diğerinin yaklaşık gelişim alanına

girebilir, işbirlikli grup davranışları bireysel olarak gösterilen başarımlardan daha yararlıdır.

Vygotsky, “Öğrenme yalnızca kendi akranları ile işbirliği ve çevresindeki insanlarla etkileşim olduğunda ortaya çıkan bir süreçtir ve gelişim süreçleri boyunca öğrenmeyi tetiklemekte ve uyanık tutmakta işlev görmektedir.” demektedir (Vygotsky, 1942; Çeçen,2000:22’ deki alıntı). Bu durumda öğretmenler çocukların bağımsız hareket etmelerine olanak verecek yetişkinler ve akranlardan oluşan sosyal ortamı sağlamaktan sorumludurlar (Çeçen, 2000:22).

Damon; Piaget, Vygotsky ve Sullivany’ nın akran etkileşimi üzerine görüşlerini aşağıdaki şekilde birleştirmiştir (Damon, 1984; Slavin, 1995:47’ deki alıntı);

1. Karşılıklı geri dönüt ve tartışma yoluyla, akranlar bir diğerini, kavram yanılığını bırakmaya ve daha iyi çözümler için araştırma yapmaya güdüler.

2. Akran iletişimi çocuğun katılım, tartışma gibi sosyal süreçlerinin ve doğrulama , eleştirme gibi bilişsel süreçlerinin gelişimine yardım edebilir.

3. Akranlar arasındaki etkileşim, keşfederek öğrenme için bir forum sağlayabilir ve yaratıcı düşünmeyi cesaretlendirebilir.

4. Akran etkileşimi öğrencileri düşüncelerinin oluşum süreci ile tanıştırabilir.

1.1.5. İşbirlikli Öğrenme Nedir ?

İşbirlikli öğrenme yalnızca bir araştırma alanı ve kuramı değildir; işbirlikli öğrenme milyonlarca öğretmen tarafından çeşitli düzeylerde kullanılan bir öğretim yöntemidir (Slavin, 1995: 43).

İşbirlikli öğrenme nedir? sorusunun alanyazında bir çok yanıtı vardır.

İşbirlikli öğrenme, öğrencilerin ortak bir amaç doğrultusunda küçük gruplar halinde çalışarak ve birbirlerinin öğrenmesine yardım ederek öğrenmeyi gerçekleştirme süreci olarak ele alınabilir (Açıkgöz 1992: 3; Açıkgöz 2002:172).

Johnson, Johnson ve Holubec, “ işbirlikli öğrenmeyi öğrencilerin üç-dört kişilik heterojen gruplarda ortak bir amaç doğrultusundaki görevler için birlikte çalıştıkları sınıftaki öğrenme çevresi olarak tanımlanmıştır.” (Johnson, Johnson ve Holubec, 1993; Bilgin ve Geban 2004:s.10’ daki alıntı).

İşbirlikli öğrenme öğrencilerin kendi öğrenmelerini ve diğerlerinin öğrenmelerini en üst düzeyde ulaştırmak ve birbirlerine bağlı olarak kendi bilgilerini oluşturmak için birlikte çalıştığı bir etkili öğrenme tekniği olarak tanımlanabilir (Sadler, 2002:14).

Arends, işbirliğine dayalı öğrenme yöntemini “Öğrencilerin küçük gruplar halinde bir problemi çözme ya da bir öğrenme görevini yerine getirme gibi ortak bir amaç için birlikte çalışmalarına dayanan bir yöntem olarak açıklamaktadır.” (Arends,1991; Nakiboğlu ve Benlikaya 2001: s.50’ deki alıntı).

Slavin (1980:315)’ e göre, işbirlikli öğrenme öğrencilerin küçük gruplarda öğrenme etkinlikleri üzerinde çalıştığı ve grubun başarımına bağlı olarak ödül ya da onay aldığı bir tekniktir.

Aslan ve Afyon (2005:140) işbirlikli öğrenmeyi; öğrencilerin küçük, heterojen gruplarda ortak bir amaca ulaşmak için çalıştıkları, grup üyelerinin birbirlerinin öğrenmelerinden sorumlu oldukları ve birbirlerine yardım ederek tüm grup üyelerinin başarısı için çaba gösterdikleri bir yöntem olarak tanımlamıştır.

Jacobs ve Ward (2000)’ a göre işbirlikli öğrenme, öğrenci-öğrenci etkileşiminin önemini artırmayı amaçlayan ilkeler ve stratejiler olarak tanımlanabilir.

Öte yandan, işbirlikli öğrenme “kubaşık öğrenme” olarak da adlandırılmaktadır (Gömlüksiz,1995).

Kubaşık öğrenme, Johnson ve Johnson' nın deyimiyle, öğrencilerin sınıf ortamında, küçük karma gruplar oluşturarak ortak bir amaç doğrultusunda, akademik bir konuda birbirlerinin öğrenmelerine yardımcı oldukları, grup başarısının değişik yollarla ödüllendirildiği bir öğretim yaklaşımıdır (Johnson ve Johnson, 1988; Gömleksiz, 1995:s.36' daki alıntı).

Johnson ve arkadaşları, Yılmaz (2001)' in aktarmasına göre, işbirliğine dayalı öğrenme yöntemini, ortak öğrenme amaçlarını en üst düzeyde gerçekleştirmek için öğrencilerin küçük gruplar halinde işbirliği içerisinde birlikte çalışması temeline dayalı etkileşimli bir öğrenme-öğretim yöntemi olarak tanımlamaktadırlar.

Bu tanımlardan da anlaşıldığı üzere, Jacobs ve Ward (2000)' in da belirttiği gibi işbirlikli öğrenme öğrencilere sıralara oturup bir grup olarak çalışmalarını söylemekten çok daha fazladır. Bu farklılıklar işbirlikli öğrenmenin temel öğelerinden kaynaklanmaktadır.

1.1.6. İşbirlikli Öğrenmenin Temel Öğeleri ve Öğretmenin İşlevi

Johnson ve Johnson, öğrencilere işi yaptırmak için bir araya getirmekle işbirlikli öğrenme yöntemi arasında önemli bir fark olduğunu belirtmiştir (Johnson ve Johnson, 1988; Aslan ve Afyon, 2005:s.140' daki alıntı). İşbirlikli öğrenme yönteminin temelinde grupla çalışma ilkesi olsa da, her grup yapısı işbirlikli öğrenmeye uygun değildir (Yılmaz, 2001).

Johnson, öğrencilerle birlikte çalışırken dört farklı tip grubun ortaya çıktığına işaret etmiştir (Johnson, 1999; Apotheker, Pilot ve Streun 2005:s.303 ve Sucuoğlu, 2003: s.7' deki alıntı).

Tablo 1.2. Öğrenme Grupları
(Apotheker ve ark. 2005:303, Sucuoğlu, 2003: 7)

Grup tipi	Tanımı
Düzey:1 Sahte gruplar	Grup üyeleri birlikte çalışmak için atanmıştır fakat birlikte çalışmakla ilgilenmezler; grup üyeleri bildiklerini diğerlerinden saklar ve birbirlerini yanıltırlar. Bu yapı grup içinde yarış oluşmasına neden olur.
Düzey:2 Geleneksel gruplar	Grup üyeleri birlikte çalışmaya karar verir fakat bundan çok az yarar görürler. Öğrenciler bildiklerini diğerlerine anlatma isteği gütmmezler. Bu yapı bireysel çalışmayı destekler.
Düzey: 3 İşbirlikli öğrenme grupları	Üyelerin başarıya ulaşmak için hedefleri paylaşarak bir araya geldikleri gruptur. Öğrenciler, öğrenme amaçlarına, diğer grup üyeleri öğrenme amaçlarına ulaşırna ulaşabileceklerini kavrarlar. Öğrenciler birbirlerinin anlamasına yardım ederler. Tüm öğrencilerin kazanımı tek başına çalışanlardan çok daha yüksek olacaktır.
Düzey:4 Yüksek edimli işbirlikli öğrenme grupları	İşbirlikli bir grup olmak için tüm ölçütlerin görüşüldüğü ve tüm üyelerin kazanımlarının beklenilenin üstünde tutulduğu gruptur. Üyelerin birbirlerine karşı sorumluluğu çok yüksektir.

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi, öğrencilerin küçük gruplarda bir araya getirilerek basitçe birlikte çalışmalarının söylendiği her grup çalışması işbirlikli öğrenme değildir (Açıkgöz 2002:173; Johnson ve ark. 1998:28; Yılmaz 2001). Çünkü işbirlikli öğrenmenin temel ilkelerinin uygulanmadığı çoğu grup çalışmaları, bazı grup üyelerinin hazıra konması, bazı grup üyelerinin sömürülmesi, bazı grup üyelerinin öne çıkarak diğerlerini geride bırakması ve grup üyelerinin birbirlerinin önerilerine değer vermemesi gibi durumların oluşmasına neden olur (Açıkgöz, 2002:174). Öğrencileri bir arada oturtmak, diğer gruplarla yarışmalarına ya da grup içinde bireysel çabalar göstermelerine neden olabilir (Johnson ve ark. 1998:28). Bunların yanında, işbirlikli öğrenme grup içinde bu tarz durumların oluşmasına izin vermeyecek şekilde yapılandırılmıştır. İşbirlikli öğrenme gruplarında öğrenciler ortak bir grup hedefi paylaşırlar, gruptaki bir üyenin başarısı diğer üyelerin

başarılarıyla olanaklıdır. İşbirlikli öğrenme olumlu bağımlılık, bireysel değerlendirilebilirlik, yüzyüze etkileşim, sosyal beceriler, grup sürecinin değerlendirilmesi, eşit başarı fırsatı ve grup ödülü gibi temel ilkelere sahiptir ve etkililiği bu ilkelerin kullanımına bağlıdır (Açıkgöz 2002; Açıkgöz 1992; Johnson, Johnson ve Smith 2006 ; Johnson ve ark.1998; Kagan, Kagan ve Kagan 2000; Meyers ve Jones 1993; Slavin 1980; Slavin, 1995; Yılmaz 2001). Aşağıda bu ilkelere kısaca değinilmiştir.

- *Olumlu bağımlılık*: Grup üyelerinin grubun işini tamamlamak için birbirlerine gereksinimleri olduğunu kavramalarıdır. Öğretmen, ortak hedefleri, ortak ödülleri, paylaşılan kaynakları ve atanan görevleri düzenlemek yoluyla olumlu bağımlılık oluşturur.

- *Bireysel değerlendirilebilirlik*: Her bir üyenin katkısının nitel ve nicel olarak değerlendirilmesi ve sonuçların gruba ve bireylere yansıtılmasıdır.

- *Yüz yüze etkileşim*: Grup üyelerinin birbirlerine yardım etme, paylaşma ve cesaretlendirme yoluyla, öğrenmenin daha etkili ve verimli şekilde gerçekleşmesini sağlamasıdır.

- *Sosyal beceriler* : İşbirlikli öğrenme liderlik, karar verme, güven kurma, iletişim, çatışma ve yönetim becerilerini içerir. Eğer üyeler gereksinim duyulan sosyal becerilere sahip değil ya da kullanmıyorlarsa, grup etkili bir şekilde işlevini yerine getiremez. Öğretmen bu becerileri kazandırmaya çalışmalıdır.

- *Grup sürecinin değerlendirilmesi*: Grup üyelerinin, bireysel ve grup amaçlarını ne düzeyde gerçekleştirip gerçekleştiremediklerini, hangi davranışların sürmesi, hangilerinin değişmesi gerektiğine karar vermesi ve bu şekilde birlikte çalışma becerilerini geliştirmesidir. Öğretmenler ayrıca grupları izler ve birlikte nasıl çalıştıklarına yönelik geri dönütleri öğrencilere verir.

- *Eşit başarı fırsatı*: Gruptaki her üyenin kazanımlarını geliştirerek gruba eşit derecede katkıda bulunmasıdır.

- *Grup ödülü / Ortak ürün* : Gruptaki bir üyenin başarılı olması diğer tüm üyelerin başarılı olmasına bağlıdır. İşbirlikli öğrenme etkinlikleri bu durumu sağlayacak şekilde düzenlenir. Bu durumun işbirlikli ödül yapısı ve işbirlikli iş yapısı ile sağlanabileceği savunulmaktadır.

İşbirlikli öğrenmede yukarıda sayılan her bir öğenin ayrı etkililiği vardır; örneğin bireysel değerlendirilebilirlik çok önemli bir özelliktir, olmaması durumunda grup üyelerinin işin çoğunu diğerlerine bırakmaları olasıdır (Slavin 1980:322). Slavin (1995:5)'e göre bireysel değerlendirilebilirlik ve grup hedefi, öğrencilerin birbirine yardım etmesi ve en üst düzeyde çaba göstermesini sağlar.

Alanyazın eleştirmenleri; grupların, üyelerinin bireysel öğrenmelerinin önemini fark ettikleri zaman işbirlikli öğrenmenin öğrenci öğrenmeleri üzerinde en büyük etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Slavin,1995:5).

Johnson ve arkadaşları (1998:28)' na göre, olumlu bağımlılık bireyleri cesaretlenmeye ve diğerlerini öğrenmeye yönelten destekleyici etkileşimlerle sonuçlanır.

İşbirlikli öğrenme yönteminin etkili bir biçimde işleyebilmesi ve temel öğelere dayandırılabilmesinde öğretmene de önemli görevler düşmektedir. Mackin (1996:199)' nin de belirttiği gibi, bir öğretmen için sınıf çalışmalarına katılan veya kendi dünyalarına veya çevrelerindeki dünyaya ilişkin soruşturmalar yapan öğrencilere sahip olmak önemlidir. Pratt (2003)' e göre işbirlikli öğrenme çalışmaları öğretmenlerin etkinliklere katılmaya istekli olduğu sınıflarda iyi uygulanır. İşbirlikli öğrenme sırasında öğretmen sırasına oturup kendi işleriyle ilgilendiği zaman öğrenciler görevlerini bırakma eğilimi gösterirler. Başarı, öğretmenin öğrencileri dinlemek için sınıfta sürekli dolanmasına, öğrencilerin görevlerini yapmalarını sağlamasına ve olabildiğince sorular sorarak öğrencileri uğraştırmasına bağlıdır (Pratt, 2003:29). Öğretmen, işbirlikli öğrenme sırasında kullanacağı tekniklere doğru

karar vermeli, öğrencilerin düzeyine, konunun amacına göre uygun teknikler kullanıp etkinlikler planlamalıdır. İşbirlikli öğrenme yönteminde öğretmen artık geleneksel öğretimde olduğu gibi sürekli bilgi aktarıcı değil, öğrencilerin bilgiye ulaşması için yol göstericidir. Öğretmen, grubun takıldığı noktalarda bilgi vermeli, öğrenciler arasında ortaya çıkan çatışmaların çözümüne yardımcı olmalı, durgun grupları sorular sorarak hareketlendirmeli, öğrencilerin işbirliği içinde çalışıp çalışmadıklarını denetlemeli ve izlenimleri hakkında öğrencilere dönütler vermelidir (Açıkgöz 1992:129).

İşbirlikli öğrenme, fırsat/uygun zaman bakımından zengin bir öğretim aracıdır fakat öğretmen yönünden dikkatli planlamayı da gerektirir (Meyers ve Jones, 1993:80).

Johnson ve arkadaşları (2006), işbirlikli öğrenmede öğretmenin görevlerini aşağıdaki gibi sıralamıştır;

1. *Ön öğretimsel kararları verme*
 - Akademik ve sosyal beceri hedeflerini belirtme
 - Grup büyüklüğüne karar verme
 - Öğrencileri gruplara atama
 - Görevleri belirleme
 - Sınıfı düzenleme
 - Etkinlikleri planlama
2. *İşi ve işbirlikli yapıyı açıklama*
 - Akademik işi açıklama
 - Başarı için gerekli ölçütleri açıklama
 - Olumlu bağımlılık oluşturma
 - Gruplar arası işbirliği oluşturma
 - Bireysel değerlendirilebilirliği planlama
 - Beklenen davranışları açıkça belirtme

3. *Denetleme ve müdahale etme*
 - Yüz yüze etkileşimi düzenleme
 - Öğrenci davranışlarını izleme
 - Grup işini ve takım çalışmasını ilerletmek için müdahale etme
4. *Değerlendirme*
 - Öğrenci öğrenmelerini değerlendirme
 - Grup sürecini değerlendirme.

Bu özelliklerden de anlaşılacağı gibi böyle bir yöntemin eğitim – öğretim sürecine getireceği bir çok yararı vardır. Alanyazında işbirlikli öğrenme yönteminin etkililiği üzerine bir çok bulgular elde edilmiştir.

1.1.7. İşbirlikli Öğrenme Yöntemlerinin Etkililiği

Kagan ve arkadaşları (2000:42)' na göre işbirlikli öğrenme yüksek akademik standartlara ulaşmada umut verici bir yaklaşım sunar. Geleneksel sınıflar öğrencilerin not için yarıştığı bir yapıdır. Bu tarz sınıf yapılarının daha ilerisi kaygıları artırır ve eşit düzeyde yarışamayan öğrencilerin sistemden çekilmesine neden olur. İşbirlikli öğrenme sınıfa tüm öğrencilerin başarısının hedeflendiği bir yaklaşım getirir. İşbirlikli sınıflar karşılıklı desteğin ve düşük kaygının yaşandığı, kendine güveni ve güdüyü arttırmaya neden olan bir çevredir (Kagan ve ark. 2000:80).

Herreid (1998)'e göre, işbirlikli öğrenme öğrenci başarısı açısından bireysel ve yarışmacı öğretime göre çok daha etkilidir. Slavin, başarı, gruplar arası ilişki ve kendine güven üzerindeki etkilerine ek olarak, işbirlikli öğrenmenin diğer önemli eğitimsel sonuçları etkileyebileceğini rapor etmektedir. Bu sonuçlar, akademik başarı, kendinden önce diğerlerini düşünme ve işbirliği yönünde gelişim ile okul veya enstitüyü sevmeyi içermektedir. Sınıf, öğrencilerin işbirlikli öğrenimine izin verecek şekilde düzenlendiğinde, öğrencilerin hem akademik hem de sosyal olarak yararlanacağını belirtmektedir (Slavin,1987;Broyles, 1999:46' daki alıntı).

Açıköz (1993:189)' e göre işbirliğine dayalı öğrenmenin “benlik saygısı, ırklararası ilişkiler, özsaygı, özürülülerin kabulü; okula, derse ve arkadaşlara yönelik tutum, hoşlanma ve hoşlanma duyguları, sınıf iklimi gibi duyuşsal öğrenme ürünleri üzerinde olumlu etkileri vardır”.

İşbirliğine dayalı öğrenme Sharon ve Hooper' in belirttiğı gibi öğrenci tutumlarını olumlu yönde artırır ve öğrencinin kendisinin özel bir yeri olduğunu hissetmesini sağlar. Ayrıca öğrenciler diğerlerinin iyiliğı için daha sorumlu davranırlar ve grupla çalışmaktan memnun olurlar (Sharon,1984; Hooper 1992, Nakipoğlu ve Benlikaya 2001: 50' deki alıntı).

Pratt (2003:25) sınıftaki 30. yılında, işbirlikli öğrenmenin bir rehber olarak başarısını arttıran en iyi etken olduğunu belirtmiştir. İşbirlikli öğrenmenin özellikle araştırmaya dayalı etkinlikleri geliştirmeye, öğrenmeye rehber olma ve kolaylaştırmaya, öğrenme çevresini düzenleme ve yönetmeye uygun olduğu; klasik öğretmen merkezli sınıflarda öğretmenin genellikle bir zaman aralığında bir öğrenciyle etkileştiğı, işbirlikli öğrenme sınıflarında çok farklı etkileşimlerin sınıf içinde eşit başarı fırsatının doğmasına yol açtığı belirtilmiştir.

Towns ve Grant (1997), işbirlikli öğrenmenin öğrencileri alışılmış öğrenme stratejilerinden uzaklaştırıp, anlamlı öğrenme stratejisine yönlendirdiğini ve düşünce paylaşımının öğrencilerin iletişim yeteneklerini geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Sadler (2002:14)' in belirttiğine göre, eğitimde üniversite ve yetişkin öğrenciler ile yapılan araştırmalar, işbirlikli öğrenmenin bireysel (öğrenciler arasında etkileşimin olmadığı) ve yarışmaya dayanan öğrenme (öğrenciler arasında karşıt ilişkinin olduğu) yaşantılarına göre sırasıyla 0,59 ve 0,62 etki derecesi ile daha yüksek başarı yarattığını göstermiştir.

Damon ve Phelps' e göre işbirliği içinde öğrenme, öğrencilere yeni düşünceleri görmeleri ve sınamaları için özendirici destekleyici bir çevre sunar (Damon ve Phelps, 1989; Tao 2004:s.1173' deki alıntı).

Crook, öğrencilerin karşılıklı etkileşimlerinde *açıklık, çatışma ve ortak yapılandırma gibi* üç ayrı yarar tanımlamıştır. İşbirlikli çalışmalarda öğrenciler düşüncelerini herkese *açık* olarak sunmalıdır, farklı düşünceler doğduğunda ortaya çıkan *çatışmaları* çözmek için, öğrenciler kendi düşüncelerini savunmalıdır; bu durum da kendi anlamalarını yeniden gözden geçirmelerini ve onları yansıtmasını sağlar. Öğrenciler bir iş üzerinde birlikte çalıştıkları zaman birbirlerinin düşüncelerini tamamlayabilir ve paylaşılan anlamları *ortak olarak yapılandırır*lar (Crook,1994, Tao 2004:s.1174’ deki alıntı).

Johnson ve arkadaşları (1998:31)’ nin belirttiğine göre, çok sayıda çalışma, işbirlikli öğrenmenin yarışmacı ve bireysel öğrenmeye göre, öğrenmeye, konu alanına ve üniversiteye yönelik daha olumlu tutum sağladığını ortaya koymuştur.

Yılmaz (2001)’ a göre işbirlikli öğrenme, öğrencilere, özellikle günümüzde “başarının sırrı” olarak tanımlanan ekip çalışması becerisinin kazandırılmasında, sosyal becerilerinin geliştirilmesinde ve iyi arkadaşlık ilişkilerinin oluşturulmasında oldukça etkili bir yöntemdir.

Johnson ve arkadaşları (1998) çalışmalarında, işbirlikli öğrenen üniversite öğrencilerinin, yarışmaya dayalı veya bireysel çalışan öğrencilere göre, akranları ve eğitimcilerden hem akademik hem de kişisel olarak daha fazla sosyal destek aldıklarını ve kendilerine daha çok saygı duyduklarını belirtmişlerdir.

İşbirlikli öğrenme yönteminin farklı alanlarda, bilişsel ve duyuşsal düzeyde olumlu etkileri araştırmalarla desteklenmiştir (Hevedanlı ve Akbayın 2005:39).

İşbirlikli öğrenme yöntemi ya da onun ilkeleri temel alınarak yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlar, bu yöntemin bütün düzeylerde ve bir çok alanda etkili olduğunu göstermektedir. Ülkemizde ilköğretim fen (Aslan ve Afyon 2005; Ateş 2004; Bilgin 2006; Şahin 1996; Kasap 1996); ortaöğretim fizik (Dilek ve Gürdal 2004), kimya (Tezcan, Yılmaz ve Babaoğlu 2005), biyoloji (Altıparmak ve Nakipoğlu 2002; Hevedanlı ve Akbayın 2005; Sucuoğlu 2003); üniversite; fizik

(Çalışkan, Sezgin Selçuk ve Erol, 2005), kimya (Nakiboğlu ve Benlikaya, 2001) ve biyoloji (Altıparmak, 2001) alanında yapılan çalışmalarda öğrencilerin bu alanlara yönelik başarılarının arttığı görülmüştür. Aynı şekilde yurt dışında yapılan ilköğretim fen (Merebah 1987; Akinsola 1999) , ortaöğretim fizik (Boxtel, Linden ve Kanselaar 2000; Berger ve Hazne 2005; Lewis, Stern ve Linn 1993; McKittrick, Mulhall ve Gunstone 1999, Tao 2004); kimya (Apotheker ve ark. 2005; Balfakih 2003; Pratt 2003) ve biyoloji (Schickler 1998); üniversite, fizik (Broyles 1999; Heller, Keigth ve Anderson 1992; Heller ve Hollabaugh 1992; Mills, McKittrick, Mulhall ve Feteris, 1999; Singh 2005; Towns ve Grant 1997; Yu ve Stokes 1998;), kimya (Nhu 1999) ve biyoloji (Schickler 1998; Sadler 2002) alanında yapılan çalışmalar da, işbirlikli öğrenmenin bu alanlarda başarıyı arttırdığını gösteren araştırmalardan bazılarıdır.

Bu çalışmaların çoğunda aynı zamanda işbirlikli öğrenmenin tutum (Altıparmak 2001; Ateş 2004; Bilgin 2006; Bilgin ve Geban 2004; Broyles 1999; Sadler 2002), hatırd tutma (Dilek ve Gürdal 2004; Hevedanlı ve Akbayın 2005; Kasap 1996; Nakiboğlu ve Benlikaya 2001), bilişsel süreç becerileri (Bilgin 2006), öğrenciler arası etkileşim (Tao 2004), özgüven ve cesaret (Tezcan ve ark. 2005), alana yönelik kavramların anlaşılmasına olan güven (Sadler 2002; Daubenmire,2004), bilgiyi yapılandırma (Singh 2005), akıl yürütme ve problem çözmedeki ustalık (Heller ve ark., 1992, Heller ve Hollabaugh 1992; Nhu 1999) gibi durumlara yönelik olumlu etkileri de saptanmıştır.

İşbirlikli öğrenme yönteminin bu etkileri, yöntemin farklı teknikleri denenerek ortaya atılmıştır.

1.1.8. İşbirlikli Öğrenme Teknikleri ve Öğretimsel İşler

İşbirlikli öğrenmenin yukarıda değinilen ilkelerinin uygulandığı, yalnız bu ilkelerin uygulama biçimlerinin çeşitlilik gösterdiği farklı bir çok tekniği vardır (Açıköz, 2003: 338). Bu tekniklerin farklılıkları ve uygulama biçimlerinin ayrıntılı bir şekilde işlendiği bir çok çalışma (Johnson ve ark.1998; Açıköz 1993; Açıköz 2003; Açıköz 2002; Gömleksiz 1995; Sadler 2002; Slavin 1980) bulunmaktadır.

Bu kesimde yalnızca araştırmamızda kullandığımız işbirlikli öğrenme tekniklerinden ve yine araştırmamızda bu tekniklerle kullanılan etkili öğrenme işlerinden kısaca söz edilecektir.

1.1.8.1. İşbirlikli Öğrenme Teknikleri

Bu araştırmada işbirlikli öğrenme tekniklerinden *birlikte öğrenme* ve *birlikte sorulum birlikte öğrenelim (BSBÖ)* teknikleri kullanılmıştır.

1.1.8.1a. Birlikte Öğrenme

Johnson ve Johnson tarafından geliştirilen bir tekniktir. Öğrenciler, dört ya da beş kişiden oluşan türdeş olmayan (heterojen) gruplarda kendilerine verilen çalışma yaprakları üzerinde birlikte çalışırlar. Gruptaki bütün öğrenciler çalışma yaprağını alır; yalnız, grupta bir çalışma yaprağı kullanılır. Grup üyeleri grubun yapısı, verilen görevin amaçları doğrultusunda ne yapacakları, grubun birlikte nasıl iyi çalışacağı hakkında kararlar alırlar. Sonuçta ortak bir ürün ortaya koyarlar. Öğretmeden yardım istemeden önce, grup üyelerinin birbirlerine yardım etmeleri beklenir. Öğrenciler grup içindeki başarılarına ve bireysel başarılarına göre değerlendirilirler (Açıkğöz 2002:177; Gömleksiz 1995:38; Sadler 2002:15). Tekniğin uygulanması sırasında gereken işlemler; öğretimsel hedeflerin belirlenmesi, grup büyüklüğüne karar verilmesi, öğrencilerin gruplara ayrılması, sınıfın düzenlenmesi, öğretim gereçlerinin bağımlılık yaratacak biçimde planlanması, bağımlılığı sağlamak için grup üyelerine görevler verilmesi, akademik işin açıklanması, olumlu amaç bağımlılığının yaratılması, bireysel değerlendirme yapılması, gruplar arasında işbirliğinin sağlanması, başarı için gerekli ölçütlerin açıklanması, istendik davranışların belirlenmesi, öğrenci davranışlarının yönlendirilmesi, grup çalışmasına yardımcı olunması, işbirliğı becerilerini öğretebilmek için araya girilmesi, dersin sona erdirilmesi, öğrenci öğrenmesinin nitel ve nicel olarak değerlendirilmesi, grubun ne kadar iyi çalıştığının değerlendirilmesi ve akademik çelişkiler oluşturulmasıdır (Açıkğöz, 2002:177).

1.1.8.1b. Birlikte Sorulm – Birlikte Öğrenelim

Bu teknik Açıköz tarafından geliştirilmiştir. Açıköz (2002: 219)’e göre birlikte sorulm birlikte öğrenelim, her düzeyde ve her konu alanında uygulanabilecek esnek bir işbirlikli öğrenme tekniğidir. Teknikte, hazıra konma etkisini ortadan kaldırmak için, olumlu bağımlılık, bireysel değerlendirilebilirlik, grup ürünü ve ödülü ile yüz yüze etkileşim ilkelerine özel önem verilmiştir. Tekniğin uygulanması sırasında; okuma parçaları, soru – yanıt kartları, temalar yaprağı, grup sunumunu değerlendirme formu ve sınav gibi gereçlere gereksinim vardır. Tekniğin uygulanması sırasındaki işlemler; grupların oluşturulması, okuma, öğrenci sorularının hazırlanması, grup sorusunun hazırlanması, grup sorularının gönderilmesi, grup sorularının yanıtlanması, yanıtların sınıfta sunulması, grup sunumunun değerlendirilmesi, grup sürecinin değerlendirilmesi, bütün sınıf tartışması ve sınamadır (Açıköz 2002:214; Açıköz 1993: 187).

1.1.8.2. Öğretimsel İşler

Bu araştırmada kullanılan bu tekniklerin etkili bir şekilde sürdürülmesi için bu tekniklerin içinde birtakım öğretimsel işler (Açıköz, 2002:85) kullanılmıştır. Bu öğretimsel işler konunun içerik ve amacına, öğrencilerde oluşturulmak istenilen kazanımlara ve öğrencilerin düzeyine göre belirlenmiştir.

Çalışma yaprağı: Öğrencilerin öğrendiklerini kullanmasına ve dönüştürmesine yardımcı olacak biçimde hazırlanmış, etkinliklerin görsel olarak desteklendiği kağıtlardır. Kurt, çalışma yapraklarını, “Öğrencilerin yapması gerekenleri aşama aşama belirten, bilgilerini kendi zihinlerinde kendilerinin kurmalarına yardım eden ve aynı anda bütün sınıfın verilen etkinliğe katılımını sağlayan önemli araçlar olarak tanımlamaktadır.” (Kurt, 2002; Atasoy ve Akdeniz, 2006:158’ deki alıntı). Öğrenciye doğrudan bilgi verme yerine, bilgiye ulaşma ve bulma yolu çalışma yaprakları yardımıyla verilebilir (Ceyhan ve Türnüklü, 2002:38).

Sonuç çıkarma: Öğrencilerin konunun sonunda ulaştıkları sonuçları belirlemeleridir. Örneğin, *Young deneyi işlendikten sonra bu deneyin sonuçlarını açıklama.*

Örnek olay analizi : İşlenen konuya yönelik örnek olayları konunun ilkeleri açısından açıklamalarıdır. Örneğin, *önümüzde ışığı geçirmeyen bir engel varken engelin arkasındaki kişiyi göremediğimiz halde duyabilmemizin nedenlerini açıklama.*

Görsel imge oluşturma: Öğrencilerin bir konuyu ya da problemi grafik, şekil, tablo vb. şekilde göstermesidir. Örneğin, *çift yarıktaki kırınımın şiddet grafiğini çizme ve verilen durumlara göre bu grafiği düzenleme.*

Soru çıkarma: Öğrencilerin konuyla ilgili düzeyli sorular çıkarmasıdır.

Örnek verme: Öğrencilerin işlenen konuya yönelik açıklayıcı örnekler vermesidir.

Yordama yapma: Konuyu işlemeden önce öğrencilerin kestirimde bulunması ve gerekçelerini açıklamasıdır. Örneğin, *öğrencilerin çift yarıktaki girişim deneyini yapmadan önce perdedeki deseni kestirmeleri ve bunun gerekçelerini açıklamaları.*

Özetleme: Öğrencilerin öğrendikleri konunun önemli noktalarını kısaca anlatmalarınıdır. Örneğin, *öğrencilerin girişim için gerekli koşulları belirlemeleri.*

Problem çözme : Öğrencilerin konularla ilgili yanıtı başka bir kaynaktan yazılı olmayan problemleri çözmeleridir.

Deney: Öğrencilerin ilk elden deneyim kazanması, öğrendiklerini kendisinin deneyerek doğrulamasıdır. İyi uygulanan deneyler öğrencilerin bilgiyi keşfetmeleri için önemlidir.

Kavram haritası oluşturma: Konu ile ilgili kavramlar arasında ilişkiler kurarak yeni bilgilerin yapılandırılmasını sağlayan bir haritanın oluşturulmasıdır.

Benzetim : Öğrencilerin, gerçeğe benzer yapay olarak oluşturulmuş durumlar üzerinde çalışmasıdır.

1.2. Amaç ve Önem

Problem durumunda da belirtildiği gibi, girişim ve kırınım ışığın ancak dalga modeli ile açıklanabilen çok önemli olaylardır ve bunlar daha ileri düzeyde fiziğin anlaşılmasına temel oluşturduğu gibi, teknolojideki uygulama alanları da çok fazladır. Araştırmalarda üniversite öğrencilerinin ışığın dalga modelini tam olarak anlamadıkları ortaya koyulmuştur. Özellikle öğrencilerin lise yıllarında geometrik optikte kullandıkları ışın modelinden, üniversiteye geldiklerinde elektromanyetik dalga transferine geçmeleri sonucunda dalga modelini açıklamada zorlandıkları belirtilmiştir(Ambrose ve ark. 1999a; Wosilait ve ark. 1999 ; Wosilait, 1996).

Işığın girişimi ve kırınımı gibi fizik optik konularına yönelik alanyazında yapılan çalışmalara bakıldığında bu çalışmaların oldukça az olduğu göze çarpmaktadır. Ülkemizde ise ışıkta girişim ve kırınım konularına yönelik yapılmış fizik eğitimi araştırmalarına hiç rastlanmamıştır. Bu açıdan, yapılan araştırmanın önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

Yurtdışında yapılan araştırmalar genellikle kavramlar ve olayların çok temel düzeyde anlaşılması üzerinedir; olayların çıkış noktaları ve matematiksel temelleri üzerinde durulmamış, sistemler ve grafikler temel düzeyde incelenmiştir. Bu durumun girişim ve kırınım konularının bir bütün olarak yapılandırılmasını zorlaştırdığı açıktır.

Fizik öğretmen adaylarına konuların biraz daha ileri düzeyde verilmesi ve kavramsal anlamanın yanında, girişim ve kırınım olaylarının matematikten ayrılmadan ve genel bir bakış açısı kazanarak öğrenilmesi gerektiği düşüncesinden yola çıkarak hazırladığımız etkinliklerin bu eksikliği giderebileceği düşünülmektedir.

Öğrenciler, girişim ve kırınım olaylarının işlevsel anlayışını geliştirmeleri için geleneksel dersler, gösterimler, deneyler ve test kitaplarından daha fazla yardıma gerek duymaktadırlar (Wosilait ve ark. 1999:5). Bu durumun çözümü için işbirlikli öğrenme yaklaşımının uygun olacağı düşünülmüştür. Bu alanda başarılı ve etkili

yöntemler öğrenciyi etkin olarak düşünmeye iten yöntemlerdir ve işbirlikli öğrenme yaklaşımı buna örnek olarak verilebilir (Mills, 1999:11).

Bir yandan laboratuvar dersi için gruplamanın yaygın olmasından ve bir yandan gerçek uygulamalarda fen biliminin diğerleriyle birlikte çalışmayı gerektirmesinden dolayı, işbirlikli öğrenmenin fen öğretiminde kullanımı özellikle önemlidir (Johnson, Johnson, Scott ve Ramolae, 1985; Sadler , 2002:2’ deki alıntı) Çoğu fen sınıfında, öğrenci öğretmen ile etkileşir ve öğrenme sürecinden sorumlu olur. Öğrencilerin grupta etkileşmesi, daha yüksek düzeyden düşünme yeteneklerinin gelişimini kolaylaştırır, grup üyelerinin desteğini alır, görüşleri paylaşılır ve diğer yaklaşımlar ile problem çözümlerini görmesini sağlar (Sadler , 2002:2).

İşbirlikli öğrenme öğrencilerin fiziği öğrenmelerini kolaylaştırmada çok daha doyurucu bir etmen olacaktır (Zhang,1996: 167).

Öğrencileri öğrenme sürecine etkin bir şekilde katmanın yolu, onları birbiriyle etkileşime geçirmektir (Singh 2005: 446-451).

Fizik kavramlarının öğreniminin nasıl arttırılacağı tartışmalarında, çoğu araştırmacı öğrencilerin sosyal etkileşimde bulunmalarını savunmaktadır (Boxtel ve ark., 2000:57).

İşbirliğinin araştırma üzerindeki etkilerinde farklılaşmaya yol açan nedenlerden biri konu alanıdır. Alanyazında rastlanılan işbirlikli öğrenme çalışmaları genellikle temel fizik alanında yapılmış olup, fiziğin daha ileri alanlarında yapılan çalışmalar ise çok azdır. Ülkemizde ise temel fizik alanında yapılmış, fizik laboratuvarına yönelik üniversite düzeyinde başarı ve tutum çalışması (Çalışkan ve ark., 2005:24) ile lise düzeyinde ısı ve sıcaklık konusunda “birleştirme” yönteminin uygulandığı (Dilek ve Gürdal, 2004) çalışmanın dışında, fizik alanında yapılan çalışmalara hiç rastlanmamıştır; bu durum Çalışkan ve arkadaşları (2005:24) tarafından da belirtilmiştir. Etkililiği çoğu alanda kanıtlanmış olan bu yöntemin daha ileri fizik konularında uygulanılmasına ve sonuçların tartışılmasına hem işbirlikli

öğrenme yöntemlerinin uygulama alanlarının geliştirilmesi hem de zor ve öğrenilmesi güç olan bu alanlarda yeni yöntemlerin denenerek etkililiklerinin ispatlanması açısından gereksinim vardır. Çalışmanın bu açıdan önemli bir eksikliği tamamlayacağı düşünülmektedir.

Anlatım yöntemi çoğu öğrenci için etkisiz bir öğretim yöntemidir. Öğrenciler işlevsel bir anlayış gerçekleştirebilmek için zihinsel olarak etkin olmalıdırlar (McDermott, 2001:1134). Farklı etkinliklerle donatılmış fizik derslerinden öğrenciler zevk alacak, öğrenme ve güduları artacaktır. Öğrenciler için bildiklerini normal bir kağıt-kalem sınavı ile göstermelerinden çok, daha farklı yollarla açıklamaları önemlidir (Mackin ,1996:199).

Steinberg ve arkadaşları (1999) tarafından yapılan çalışmada, fizikte daha ileri kavramlar öğrenilirken daha güçlü kavramsal temele sahip olunması gerektiğinin altı çizilmiş, derslerde etkili materyallerin kullanımı yoluyla öğrenci öğrenmelerini sürekli ve sistematik bir biçimde desteklemenin önemi vurgulanmıştır.

Bununla birlikte, belli yapılandırmacı stratejiler kullanıldığında öğrencilerin fen derslerinden daha çok hoşlandıkları ortaya çıkarılmıştır (Broyles,1999:31).

Araştırmamızda, öğrencinin etkin olduğu bir eğitim durumu oluşturmak amacıyla belirtilen konularla ilgili öğretim materyalleri geliştirilmiş ve bu materyaller işbirlikli öğrenme ortamlarında kullanılmıştır. Böylece lisans düzeyinde optik dersine belirtilen konu temelinde bir kaynak hazırlanmaya çalışılmıştır.

Aydın, öğrenme etkinliğindeki başarının, öğrencinin bilişsel giriş davranışlarının yanı sıra duyuşsal giriş özelliklerinin de yeterlilik düzeyi ile yakından ilişkili olduğunu belirtmiştir (Aydın,1999; Nakiboğlu ve Benlikaya, 2001:s.48' deki alıntı).

Zhang (1996:166)' a göre fizik öğrenme ve öğretmeyi içine alan, öğrencinin güdülenmesi, öğretmen etkisi, sınıf çevresi gibi, çeşitli etmenler vardır.

Örneğin, güven eksikliği öğrencilerin fiziği öğrenmelerini engeller. Mackin (1996:199) herhangi bir öğrenme gerçekleşmeden önce, öğrencilerin fiziği öğrenmek konusunda yeterince ilgili olmaları gerektiğini belirtmiştir.

İşbirlikli öğrenme yoluyla öğrencilerin fiziksel, bilişsel, davranışsal ve duyuşsal yetersizliklerinin yok edildiği bir sınıf çevresi oluşturulmaktadır (Kagan ve ark. 2000:104). İşbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin tutumlarına etkilerinin incelendiği araştırmaların bir çoğunda, bu yöntemin öğrencilerin tutumlarını geliştirdiği saptanmıştır.

Bu araştırmada başarının yanı sıra öğrencilerin optik dersine yönelik tutumları, fizik dersine yönelik güven ve önem düzeyleri ile derse ve materyale yönelik duyuşsal özellikleri de incelenmiştir. Çalışmada girişim – kırınım konularına yönelik olarak hazırlanan başarı ölçeği, optik dersi tutum ölçeği ile fizik dersi güven ve önem ölçeği lisans düzeyinde optik dersinde öğretimin değerlendirilmesi aşamasında kullanılabilir ölçekler olarak bir kaynak oluşturacaktır.

Bu araştırma ile, lisans düzeyinde, ışıpta girişim ve kırınım konularının öğrenimine yönelik etkinlikler geliştirilmesi ve bu etkinliklerin kullanıldığı işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin konuya yönelik başarı, hatırd tutma, optik dersine yönelik tutum, fizik dersine yönelik güven - önem düzeyi ile öğrencilerin öğretim yöntemine ve kullanılan etkinliklere yönelik duyuşsal özellikleri üzerindeki etkilerinin geleneksel öğretim ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

İşığın dalga modeline ilişkin konuların içerik olarak bir bölümünün lise düzeyinde de veriliyor olması, hem bu düzeyde işbirlikli öğrenmenin bu konulara uygulanması açısından bir örnek oluşturacak hem de geliştirilecek öğretim materyallerinin bir kısmının lise düzeyinde de uygulanmasını sağlayacaktır.

Bu çalışmanın, öğretmen adaylarının ışıpta girişim ve kırınım olayına yönelik kavramları doğru yorumlayıp yeni öğrenmelerinde doğru bir şekilde

kullanabilmelerini sağlayacağına ve lisans düzeyinde optik dersinin geliştirilmesine katkı getireceğine inanılmaktadır.

1.3. Problem Cümlesi

İşbirlikli öğrenme ve geleneksel öğretimin, fizik öğretmenliği öğrencilerinin ışığın girişimi ve kırınımı konularındaki akademik başarıları, sekiz haftalık hatırd tutma düzeyleri, optik dersine yönelik tutum, fizik dersine yönelik güven ve önem, kullanılan yöntem ve geliştirilen materyallere yönelik duyuşsal ürünleri üzerindeki etkileri nelerdir ?

1.4. Alt Problemler

1. Girişim ve kırınım konularını işbirlikli öğrenme yöntemiyle öğrenen deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları önemli bir farklılık göstermekte midir?

2. Girişim ve kırınım konularını işbirlikli öğrenme yöntemiyle öğrenen deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin sekiz haftalık hatırd tutma düzeyleri önemli bir farklılık göstermekte midir?

3. Girişim ve kırınım konularını işbirlikli öğrenme yöntemiyle öğrenen deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin optik dersine yönelik tutumları önemli bir farklılık göstermekte midir?

4. Girişim ve kırınım konularını işbirlikli öğrenme yöntemiyle öğrenen deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin fizik dersine yönelik güven ve önem değerleri önemli bir farklılık göstermekte midir?

5. Girişim ve kırınım konularını işbirlikli öğrenme yöntemiyle öğrenen deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenen kontrol grubu

öğrencilerinin kullanılan yöntem ve materyallere yönelik duyuşsal ürünleri önemli bir farklılık göstermekte midir?

1.5. Sayıtlar

Araştırma aşağıda söz edilen sayıtlar doğrultusunda geçerlidir.

1. Deney ve kontrol grubundaki denekler arasında araştırmanın sonuçlarını etkileyecek bir etkileşim olmamıştır.
2. Deney ve kontrol grubundaki deneklerin öğrenmeye karşı ilgileri eşittir.
3. Uygulama sırasında deney ve kontrol grubundaki denekler ek çalışma yapmamışlardır.
4. Öğrenciler, araştırma sırasında uygulanan ölçeklere verdikleri yanıtlarda içten davranmışlardır.

1.6. Sınırlılıklar

Araştırmanın sonuçları aşağıda belirtilen sınırlılıklar içinde değerlendirilmelidir.

1. Uygulama, optik dersini okuyan 44 fizik öğretmenliği öğrencisi ile sınırlıdır.
2. Araştırma, kullanılan veri toplama araçları ile sınırlıdır.
3. Araştırmanın uygulama süresi sekiz hafta ile sınırlıdır.
4. Araştırma, ışıpta “girişim ve kırınım” konularıyla sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

İşbirlikli öğrenme: Öğrencilerin küçük gruplar halinde çalışarak ve birbirlerinin öğrenmesine yardım ederek öğrenmeyi gerçekleştirme sürecidir (Açıköz,2002:172).

Tutum: Bireyi belli insanlar, nesnelere ve durumlar karşısında belli davranışlar göstermeye iten öğrenilmiş eğilimdir (Demirel, 1993:94).

Hatırda tutma: Bellek sistemine yerleştirilen bilgilerin yeniden geri getirilip kullanılana kadar saklanmasıdır (Demirel, 1993:48).

Girişim: Sonlu sayıda ışık demetinin üst üste binmesiyle oluşan etkidir (Lipson ve Lipson 1969:167).

Kırınım: Bir ışık demetinin engellenmesiyle oluşan etkidir (Lipson ve Lipson 1969:167).

Duyuşsal ürünler: Öğrencilerin dersle, öğretmenle, okulla, arkadaşlarıyla ve kendisiyle ilgili tutum, ilgili güdü, benlik kavramı vb. terimlerle adlandırılacak düşünceleridir (Açıköz, 1993:190).

1.8. Kısaltmalar

BSBÖ : Birlikte soralım birlikte öğrenelim

BÖ : Birlikte öğrenme

HTÖ : Hatırda tutma ölçeği

ÇY : Çalışma yaprağı

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın gerekçesi ve amacı nedenleriyle birlikte ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bundan sonraki bölümde araştırmamıza kaynak olan çalışmalardan söz edilerek bu çalışmaların yöntem ve sonuçları özetlenecektir.

BÖLÜM 2

İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde araştırmanın konusu ve uygulanan öğretim yöntemi ile doğrudan ya da dolaylı olarak ilgili olan yayın ve araştırmalara yer verilmiştir.

2.1. “Işıқта Girişim ve Kırınım” Konularının Öğretimi İle İlgili Yapılmış Yayın ve Araştırmalar

Aşağıda ışıқта “girişim ve kırınım” olayları ile bu olayların içerdiği kavramlara yönelik alanyazında bulunan araştırmalara yer verilmiştir.

Ülkemizde ışıқта “girişim ve kırınım” konularının öğretimi ile ilgili yapılmış araştırmalara rastlanılamamıştır.

Wosilait (1996) tarafından yapılan doktora tezinde, optik üzerine etkili bir program geliştirmek için üniversite öğrencilerinin geometrik ve fizik optik konularını anlamaları derinlemesine araştırılmıştır. Öğrenci zorluklarını belirlemek amacıyla ön ölçümler, son ölçümler, bireysel görüşmeler ve sınıf içi tartışmaların informal gözlemleri kullanılmıştır. Öğrenci yanıtları doğru yanıt, genel yanlış, boş açık olmayan yanıt ve diğerleri şeklinde gruplanmıştır. Öğrencilerin geometrik ve fizik optiği anlamalarında ortak zorluklar tanımlanmış; bir ya da daha fazla yarıktan geçerken ışığın davranışını tanımlamada, faz farkı, yol uzunluğu farkı, yol uzunluğu, dalgaboyu, üst üste binme gibi kavramları uygulamada ciddi zorluklara sahip oldukları görülmüştür. Bunlardan çıkan sonuçlar zorlukların belirlenmesi için daha ileri materyallerin geliştirilmesine rehber olmuştur. Çalışmada öğrenciler üç saat ders ve üç saat laboratuvara ek olarak 50 dakikalık “özel kursa” katılmışlardır Bu

çalışmalarda öğrenciler eğitimcilerin yardımıyla küçük gruplarda çalışmışlardır. Her bir kurs ön ölçüm, çalışma yaprağı, ödev değerlendirme ve son ölçümden oluşmuştur. Öğrenci öğrenmelerinin değerlendirilmesi, klasik optik kursundan sonra inatla devam eden çoğu öğrenci zorluklarını bulmada kullanılan materyallerin etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca materyallerin uygulanması sonucunda öğrenci anlamaları artmıştır. Bu araştırmanın sonuç bölümünde öğrencilerin çoğunun, ciddi kavramsal ve nedensel zorluklarla fizik derslerinden ayrıldıklarına işaret edilmiştir. Tezde tanımlanan özel kurslarda çalışan öğrencilerin öğrendikleri kavramları ve ilkeleri gerçek durumlara uygulamada, onlara olanak tanıyan uygun bir kavramsal çatıyı geliştirmeye başladıkları görülmüştür. Bu yaklaşımın bir çok alanda etkili olduğu; pratik, esnek ve destekleyici olduğu savunulmuştur.

Steinberg ve arkadaşları (1996) tarafından yapılan araştırmanın ilk bölümünde modern fiziği almış 30 öğrenci ile çalışılmış ve bu öğrencilerden 20 sinin kırınım olayını açıklamada fotonlara başvurdukları ve sinüzoidal dalga üzerindeki her bir noktanın bir fotona karşılık geldiğini düşündükleri ortaya çıkarılmıştır. Öğrencilerin açıklamalarındaki karışıklık, onların foton kavramını anlamalarını araştırmayı gerektirmiştir. Bu durumda araştırmacılar tek yarıktaki kırınım ile ilgili araştırmalarını, fotoelektrik deney ile ilgili sorularını da ekleyerek geliştirmişlerdir. Klasik- modern fizik kursundan sonra uygulanan bu araştırmada bir çok öğrencinin ışığın tanecik modeli açısından fotoelektrik deneyini yorumlayamadıkları görülmüştür. Bu araştırmadan çıkarılan bulgular etkileşimli bilgisayar destekli materyallerin geliştirilmesini sağlamıştır. Bu materyaller hem öğretime yardım edici olarak hem de özel zorlukların doğası, genelliği ve ısrarcılığı hakkında ek bilgi edinmek için kullanılmıştır. Fotoelektrik deneyi ile ilgili yapılan sınavın analizleri, bu materyallerle çalışanların bu deneyimi yaşamayanlara göre daha az hata yaptıkları ve daha nitelikli açıklamalar yaptıklarını göstermiştir.

Zhang (1996) tarafından yapılan tez üç aşamayı içermektedir; bunlar üniversite öğrencilerinin ışık ve optiği anlamalarının araştırılması, çoklu ortam (multimedya) etkinliklerinin geliştirilmesi ve öğrenci öğrenmelerinin değerlendirilmesidir. Birinci aşamada öğrencilerin ışığın dalga doğasını anlamaları

araştırılmıştır. Bunun için yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve her bir görüşme ne olacağını kestirme ve açıklama, gerçekte ne olduğunu gözleme ve tanımlama ile gözlenen olayın açıklanması şeklinde üç aşamayı içermiştir. Görüşmeler tek yarık ve çift yarık olayları üzerine kurulmuştur. Araştırmanın ikinci aşamasında ışık ve optiği öğretmek için yapılandırmacı model tabanlı çokluortam etkinlikleri düzenlenmiştir. Araştırmanın üçüncü aşamasında ön ve son ölçümler ve görüşmeler karşılaştırılmıştır. Değerlendirmeler optik kavramlarını çokluortam etkinlikleri ile öğrenen öğrencilerin anlamalarında önemli ölçüde bir gelişme olduğunu göstermiştir. Çokluortam laboratuvarlarının öğrencilerin fiziği öğrenirken karşılaştıkları güçlükleri ve yanlışları belirlemede etkili olduğu görülmüş; öğrencilerin ışığın düz çizgilerle yayılması, yansıma, ışığın mercekler yoluyla bükülmesi ve görüntü oluşumu, dalga düşüncesi ve girişim, kırınım deseni ile ilgili kavramları anlamalarında artış bulunmuştur.

Deng (1997) tarafından yapılan tezde, ortaöğretim okullarında feni öğretimdeki anahtar düşünceler ile fen disiplinlerindeki anahtar düşünceler arasındaki ayrılık vurgulanmış; fen öğretmenlerinin ne öğretebildiği ve ne bilebildiğine ise önem verilmediği belirtilmiştir. Tezde lise fizik öğretmenlerinin optikteki üç önemli konu olan renk, ışığın hızı ve ışığın girişimini öğretirken kullandıkları çıkış noktalarının, öğretmen adayları ya da bilim adamlarından farkları “nasıl?” ve “niçin?” sorularıyla ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla iki fizik öğretmeni ve iki optik profesörü ile görüşülmüş, iki fizik öğretmenin dersleri gözlenmiş ve bu üç konu ile ilgili lise düzeyindeki öğretimde anahtar düşünceler ve fizik alanındaki anahtar düşünceler karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda lise öğretmenlerinin kullandıkları anahtar düşüncelerin, kuram tipleri, kaynaklar ve sunum açısından bilim adamları ya da fizik öğretmen adayları için verilen eğitimden farklı olduğu bulunmuştur. Örneğin, girişim konularında başlangıç noktası olarak ışığın elektromanyetik dalga özelliğinin kullanılması yerine lise öğretmenleri, su dalgalarının girişimi ve ses dalgalarının girişimini kullanarak ışıktaki girişime geçerler. Tezde, bu farklılıkların nedenlerinin farklı öğretim amaçları, öğrenenlerin deneyimleri ve ilgili geçmişleri ile kullanılan kaynaklardan ileri geldiği öne sürülmüştür.

Wosilait ve arkadaşları (1999) tarafından yapılan çalışmada ise, öğrencilerde girişim ve kırınım için temel dalga modeli, çoklu yarıktaki girişim modeli, tek yarıktaki kırınım modeli, birleştirilmiş girişim ve kırınım modeli gelişimi konularında Wosilait (1996) tarafından kullanılan yöntem kullanılmış bu konularda geliştirilen ve öğrencilerin küçük gruplar halinde çalıştığı özel kurslarda kullanılan ön ölçüm, çalışma yaprağı, ödev değerlendirmesi ve son ölçümler yoluyla öğrenci zorlukları belirlenerek aynı zamanda kullanılan yöntemin etkililiği araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda temel düzeyde ya da daha ileri düzeyde fizik optik çalışan öğrencilerin kırınım ve girişimi açıklamada ve kestirimde kullanabilecekleri uygun bir model geliştiremedikleri görülmüştür. Makalede tanımlanan özel kurslarla bu eksikliğin giderilebildiği ve öğrencilere zorlukların üstesinden gelmeleri için yardım edildiğinden söz edilmiştir.

Ambrose (1999), doktora tez çalışmasında, temel fizik hazırlık öğrencileri, üniversite ileri düzeyde fizik öğrencileri ve lisansüstü öğrencileri ile yaptığı çalışmaları üç alanda toplamıştır. Birinci kısım dalga modeli açısından ışığın ve maddenin girişim ve kırınım etkisini yorumlamada öğrenci zorlukları; ikinci kısım temel fizikteki üst düzey öğrencilerin madde için klasik ya da kuantum mekaniksel model arasında seçimleri ve onu uygun bir şekilde uygulamadaki yetenekleri; üçüncü bölüm öğrencilerin ışığın formal gösterimleriyle fiziksel olaylar arasında nasıl bağ kurdukları ve kuantum mekaniksel durumları nasıl yorumladıkları ile ilgilidir. Sonuçta, ışık ve maddenin benzer dalga özelliği anlayışlarının gelişmesinde öğrencilerin sahip olduğu bazı ciddi nedensel ve kavramsal zorluklar tanımlanmıştır. Bu zorluklar yine araştırmada tanımlanan, özel zorlukların belirlendiği destekleyici öğretim materyallerinin düzenlenmesini sağlamıştır. Araştırmada, öğrencilerin ışık bir yarıktan geçerken geometrik optiği mi yoksa fizik optiği mi kullanacaklarına karar vermede zorlandıkları gibi, benzer bir durumda hangi modelin diğerinden daha uygun olduğuna karar vermede zorluk çektikleri ortaya çıkartılmıştır. Öğrencilerin kuantum mekaniği doğasında olan bir olayı açıklamayı denerken klasik mekanik bilgilerini hatalı uyguladıkları ortaya çıkarılmıştır.

Maurines (1999) tarafından yapılan çalışmada, küçük bir açıklık tarafından kırınımına uğratılmış ışığın davranışı ile kırınımın olduğu ve olmadığı ortamlarda optik görüntüleme konularında öğrenci düşüncelerinin genel yönleri analiz edilmiştir. Bu amaçla hazırlanan sorular yaşları 19 -23 arasında 200 üniversite öğrencisine yöneltilmiştir. Öncelikle öğrencilerin fizik optikte kullandıkları modelleri, faz, dalga yüzeyi gibi kavramları ve Huygens – Fresnel ilkesini nasıl algıladıkları araştırılmış, bunun sonucunda öğrencilerin kullandıkları geometrik ve mekanik unsurlar sınanmıştır. Daha sonra dalga optiğinde Huygens – Fresnel ilkesinin kullanıldığı durumlar üzerine öğrenci görüşleri analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin Huygens – Fresnel ilkesinin kullanıldığı mikroskobik düzeyde bir akıl yürütme yerine makroskobik düzeyde enerji taşıyan ışınları kullanmaya yöneldikleri, açıklığın arkasındaki ışınları bağımsız olarak düşündükleri, sonsuzda yer alan nokta kaynağın kırınım durumunda merceğin odak düzleminin arkasında yer alacağı, bir optik sistemin ekseni boyunca çeşitli görüntülerin oluşmasının olanaksızlığı gibi görüşlere sahip oldukları gözlenmiştir. Sonuçta öğrencilerin fizik optikte sıklıkla geometrik optik ilkelerini kullanma ve kavramları somutlaştırma gibi eğilimleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ambrose ve arkadaşları (1999a), optik dersinin işlevsel anlayışını geliştirecek bir program düzenlemek için fizik optik ile ilgili öğrenci güçlüklerini ortaya koyan bir araştırma yapmışlardır. Araştırmada temel fizik ve daha ileri derecede fizik alan öğrencilerin, ışık tek ya da çift yarıktan geçtiğinde perde üzerinde oluşan deseni açıklarken kullandıkları model ve bu modeli uygulamadaki yetenekleri rapor edilmiştir. Veriler yazılı sorular ve görüşmelerle elde edilmiştir. Görüşmelerde kullanılan perde, ışık kaynağı ve yarık ile öğrencilerin geometrik optikten fizik optiğe geçiş yapmaları sağlanmıştır. Görüşme ve yazılı soruların analizleri sonucunda öğrenci zorlukları üç alanda gruplandırılmıştır. Bunlar; geometrik ve fizik optiğin yanlış uygulamaları, dalga modelinin nitelikli anlaşılmasındaki eksiklik ve modern fizik kavramlarındaki zorluklardır. Öğrenciler verilen durumlarda fizik optiği mi geometrik optiği mi uygulayacaklarını bilemedikleri gibi bazen hatalı bir birleştirilmiş model uygulamışlar, kırınımı ve girişimi açıklamada dalga modelini nasıl kullanacaklarını bilememişlerdir. Makalede

bu zorlukların temel fizik derslerinde açıkça ortaya çıkarılması gerektiği önerilmiş, eğer yapılmazsa bunların daha ileri konuların öğrenilmesini engelleyeceğinden söz edilmiştir.

Ambrose ve arkadaşları (1999b)' nın, düzlem elektromanyetik dalgaları açıklamada kullanılan ortak matematiksel bağıntı ve diyagramları öğrencilerin nasıl yorumladığını araştırdıkları çalışmalarında, düzlem elektromanyetik dalganın genel gösteriminin yanlış yorumlanması ve bir elektromanyetik dalgada elektrik ve manyetik alanın birbirinden bağımsız düşünülmesi gibi hataların, öğrencileri ışık doğasının elektromanyetik bir dalga olarak anlaşılmasında yanlış yorumlara götürdüğü ve öğrencilerin kırınım ve girişim olayını açıklamada kullandıkları temel bir dalga modelini geliştiremedikleri ortaya konulmuştur. Buna göre dalga ve optik öğretimi, fiziksel niteliklerin soyut simgelerinin kullanımı üzerine oturtulmaktadır. Bu tarz gösterimlerin fiziksel durumları açıklamada yardım edeceği düşünülür; fakat, bu gösterimlerin yanlış yorumlanması ciddi kavramsal zorlukları beraberinde getirir. Bu gösterimleri temel düzeyde eleterek olası karışıklıklardan kurtulmanın bir çözüm olabileceği fakat, bu durumun da ciddi zorluklar getirebileceği vurgulanarak, öğrencilere gösterimleri anlamalarında yardım edilmesi gerektiği ve bu durumun öğrencilerin kavramları anlamalarına ve gerçek yaşama özgü durum ve kavramlar arasında ilişki kurmalarına destek olacağı savunulmuştur. Araştırmada öğrenme materyalleri çoğaltılarak var olan durumun açıklanmaya çalışılması sağlanmıştır. Sonuç olarak çalışmada, araştırma temelinde geliştirilen öğretim materyallerinin ışığın dalga modelinin derinlemesine anlaşılmasını geliştirmeye yardım edeceği gösterilmiştir.

Steinberg ve arkadaşları (1999)' nın makalelerinde, öğrencilerin klasik kavramları anlamasının kuantum mekaniği öğrenimini nasıl etkilediğine ilişkin, fizik optikten fotonlara ve elektrik devrelerinden band diyagramlarına olmak üzere iki örneğin araştırma sonuçları verilmiştir. Her bir örnekte klasik durumdaki öğrenci zorlukları tanımlanarak, bu zorlukların öğrencilerin kuantum kavramlarını öğrenmelerini nasıl zayıflattığı araştırılmıştır. Öğrencilerin ışığın dalga doğasını yorumlamadaki hatalarının foton kavramıyla tanıştıklarında nasıl ortaya çıktığı

belirlenmiştir. Öğrenciler ışığın tanecik modelini öğrendiklerinde sinüzoidal yol boyunca hareket eden foton kavramını geliştirmişlerdir. Sonuçta fizikte daha ileri kavramlar öğrenilirken daha güçlü kavramsal temele sahip olunması gerektiğinin altı çizilmiş, derslerde etkili materyallerin kullanımı yoluyla öğrenci öğrenmelerinin sürekli ve sistematik bir biçimde desteklemenin önemi vurgulanmıştır.

Saarelainen ve Viiri (1999) tarafından gerçekleştirilen çalışma, bir dönem boyunca optik dersinde uygulanmış ve ışığın doğası, bir mercek yoluyla görüntü oluşumu, ışık diyagramlarının anlamları, elektromanyetik dalga yayılımı ve ışığın kutuplanması konularını içermiştir. Çalışma bir dizi gösteri (demonstrasyon) yoluyla öğretim ve çeşitli ölçekleri içermiş, ek olarak öğrencilerin belirli olguları açıklamaları, gözlemleri ve kestirimde bulunmalarını sağlayan laboratuvar çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar öğrencilerin temel optik bilgilerinin sınırlı ve sıklıkla hatalı olduğunu göstermiştir. Öğretilen nesnenin analizi ve öğrencilerin derinlemesine anlamalarının araştırılması yoluyla, dersin hedefleri ve öğrencilerin ön bilgileri arasındaki boşluklara işaret edilmiştir. Çalışmada öğrencilerin çizgisel kutuplanmış ışığın davranışını açıklamadaki hatalar belirlenmiştir ve bunların öğrencilerin elektromanyetik dalga dağılımıyla ilgili karışık zihinsel modellere sahip olmalarından kaynaklandığı bulunmuştur. Öğrencilerin fiziksel kuramla çakışan modellerinin özel olarak düzenlenen deneyler yoluyla giderilebileceği önerilmiştir. Öğrencilerin konu ile ilgili düşüncelerini, zihinsel modellerini ve olası kavram yanılgılarının nedenlerini ortaya çıkarmak için, onların fiziksel sezgilerine dayanan ve bunlar içinde kurulan kavramsal ağdaki düğüm noktalarını bulmanın gerekli olduğundan söz edilmiştir.

Pesa ve arkadaşları (2000), makalelerinde öğrencilerin görme hakkındaki sezgisel kavramlarını araştırmışlardır. Fizik optik ve geometrik optiğin öğretiminde görme olayı çoğu zaman düşünülmez . Bu hata,

- Koherent ve gerçek görüntü gibi fiziksel kavramların sınırlı kavranılması,
- Optik aletlerin düzenlenmesinde, anlaşılmasında, sistemde gözlenen deneysel sonuçların açıklanmasında ve kestiriminde zorlanması,

- Bir optik algılayıcı gibi işlevi olan gözlemcinin gözünün sınırları, ilkeleri ve karakteristiklerine olan ilginin eksik kalması, gibi durumların oluşmasına neden olur. Makalede bu görüşlerin ısrarla kullanıldığı örnekler ve bunların öğrenme üzerindeki negatif etkileri incelenmiştir.

Gözlemci gözünün optik öğretiminde kullanılmaması en iyi optik aletlerden birinin gözardı edildiği anlamına gelir. Unutulan görme sistemi, çoğu zaman görüntü yeri, aydınlık ve karanlık desenin belirlenmesi, renk gözlemi, görüntü oluşumu için deneysel sistemin parçasıdır. Makalede, çoğu girişim deneyinde göz bir algılayıcı (detektör) olarak kullanıldığından, fakat öğrencilerin genellikle bunu fark etmediklerinden ve bu durumun girişim fenomenini gözlemede sorun oluşturduğundan söz edilmiştir. Öğrencilerin girişim olayında gözün işlevsel görevini fark edememelerinin temel nedeninin, ışığın dalga modelinin genellikle; çizgisel kutuplanmış, sabit genlik ve frekansta sonsuz uzunluktaki bir tren gibi gösterilmesi ve bunun öğrenciler tarafından güçlü bir şekilde içselleştirilmesi olduğu belirtilmiştir.

Colin (2001) tarafından yapılan çalışmada, ışık kaynağı, yarı, mercek ve perdenin bulunduğu üç klasik problem yoluyla girişim ve kırınım olayları incelenmiş ve öğrenci zorlukları yanında, öğretmen görüşleri üzerine de odaklanılmıştır. Öğrenci yanıtlarının analizinde kırınımına uğrayan dalganın çoğu zaman göz ardı edildiği belirlenmiştir. Çalışmada öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler sırasında öğretmenlerin, geometrik optikte ve dalga optiğinde kullanılan “ışık yolları” ile ilgili kitaplardan alınan kısımlar, öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar ve geriye dönük seçim önerileri üzerine düşünceleri alınmıştır. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerin sonucunda, öğrencilerde görülen dirençlerle karşılaşmıştır. Bunlar; diyagramları hikaye gibi soldan sağa okuma, örneğin kırınım yarıklarına gelen ve geçen ışıklara tek varlık gözüyle bakılması ve bir merceği sadece görüntüleme aracı olarak görerek bir model ve yapı arasında birebir köprü kurulmasıdır. Öğrencilerde olduğu gibi bu durum diyagramların yüzeysel okunmasıyla bağlantılıdır. Makalede bu zorlukların aşılması için geometrik optik ya da dalga optiği çerçevesi içerisinde ele alınan durumlarda, ışın gruplarının ve ışın

yollarının seçimlerindeki farklılık açıklanmış, ışık ışınının bir grup içinde anlam kazanacağı ve ışık grupları ile onların durumlarını belirleyen, perdenin yeri olduğu üzerinde durulmuştur. Perdenin bulunduğu yere ya da perdede oluşan desene göre ışık yoluna ve gruplarına karar verme gibi kolaylaştırıcı etmenler sunulmuştur.

Colin ve Viennot (2001)' un üniversite öğrencilerinin, geometrik optik ve dalga optiği modellerini içeren durumları analiz etmede ve bu modelleri ilişkilendirmede sahip oldukları zorlukları araştırdıkları makalede; Colin (2001)' de kullanılan, aydınlatılmış yarık, mercek ve perdenin bulunduğu klasik sistemlerle kurulu üç problemle girişim ve kırınım durumları analiz edilmiş ve özellikle, öğrencilerin kendi diyagramlarında çizdikleri ışıklara yükledikleri anlamlarla ilgilenilmiştir. Bu problemlerin doğru olarak kabul edilen yanıtlarında, öğrencilerin bazen geometrik optik bazen de hem geometrik optik hem de dalga modelini birlikte kullanmaları beklenmiştir. Araştırma, öğrencilerin geleneksel sorularla kurulu klasik durumlarda bile iki modele egemen olmada ve uygulamada zorluklarla karşılaştıklarını göstermektedir. Öğrencilerin çoğu her iki modeli kullanmaları gereken durumlarda, sadece bir modele başvurmuşlardır. Dalga modelini kullandıkları durumlarda merceğin işleviyle ilgili uygun bir açıklama yapamamışlardır. Problemlere verilen yanıtlarda kırınım ve üst üste binmenin göz önüne alınmadığı görülmüştür. Tüm bu zorluklar öğretimde özel bir dikkat gerektiren diyagramların yanlış okunmasıyla ve çizimlerin anlamlarını fark etmedeki eksiklik ile güçlü bir şekilde ilişkilendirilmiştir. Araştırmada diyagramların bir hikaye gibi soldan – sağa okunması yerine ışığın varacağı düşünülen noktadan başlayarak bir durumun analiz edilmesini öngören bir yaklaşım olan “geriye dönük seçim” düşüncesinin kullanışlı olacağı önerilmiştir. Bu yolun diyagramların yüzeysel okunmasından ve yanlış anlaşılmasından kaçınmayı sağlayacağı düşünülmektedir. Araştırmada, kimi kitaplarda bulunan ışın yönlerinin değişimi dışında hiçbir kırınım düşüncesinin yansıtılmadığı çizimlerde olduğu gibi, diyagramların öğrencileri yanlış anlamaya yönelttiği üzerinde durulmuştur.

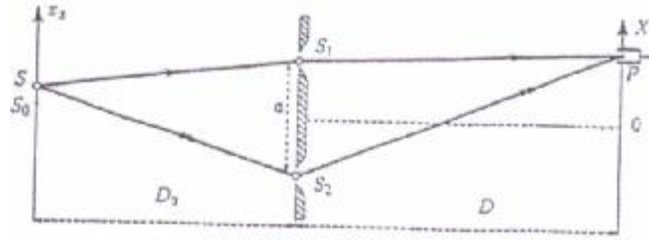
Colin ve arkadaşları (2002) tarafından yazılan makalede, optikte belli bir konunun anlaşılmasıyla ilgili kullanılan şekillerin okunmasında öğrencilerin sahip

olduğu zorluklar üzerine odaklanılmıştır. Öğretmenlerin bu zorlukların ne dereceye kadar farkında oldukları ve bunlardan kaçınmak için neler önerdikleri ortaya çıkarılmıştır. Çoğu etmen arasında şekiller bilgi geçişi için belirleyici bir araçtır. Çalışmanın verileri kitaplarda bulunan beş şekil üzerine kurulu bir ölçekten elde edilmiştir. Bu beş durumun seçimi, şekil okumada olası güçlüklerin belirlendiği bir listeye dayandırılmıştır. Bir grafik ya da şekil okunurken güçlük oluşmasına neden olan durumlar;

- Öğrencilerin hangisinin gerçek hangisinin simge olarak kullanıldığını yorumlayamadıkları *gerçek nesnelere karşı şematik ve simgesel varlıklar* durumu,
- Bir biçimde bazı gerçekleri göstermenin olanaksız olduğu ya da bazı gerçeklerin diğerlerine göre özellikle altlarının çizildiği *eleme ve göze çarpma* durumu,
- Bir simgesel elementin bir diyagramda çeşitli anlamlarda kullanıldığı ve okuyucunun bu simgesel elementin özel bir duruma yüklenen farklı anlamlarını algılayamadığı *simgelerin benzerliği* durumu,
- Okuyucunun, sol - sağ zıtlığının eski - yeniye, yukarı - aşağı zıtlığının özel – genele uyması gibi, bir şekildeki nesneye sayfada bulunduğu yerden ötürü uygun olmayan durumlar yüklediği *metinsel yapılar okuma* durumu, biçiminde listelenmiştir.

Bu listeye bağlı olarak sözü edilen beş durumun getireceği güçlükler önceden belirlenmiş ve ortaöğretim son sınıf öğrencilerine uygulanarak onların verdikleri yanıtlarla karşılaştırılmıştır. Bu beş soru içinde bulunan Young deneyinin klasik şekli üzerindeki araştırmada, öğrencilerin verdikleri yanıtlar yukarıdaki listede yer alan iki güçlük ile uyum içindedir. Bunlar *eleme ve göze çarpma* yani her iki yarıktan çıkan diğer ışınlar arasından sadece birer ışının ortaya çıkarılması ve bir noktaya vardırılması ile *simgelerin benzerliği* yani yarıklardan geçen ışınların ana kaynaktan çıkan ışınların devamı gibi gösterilmesidir.

Şekil 2.1. Young Deneyinin Temel Şekli



Öğretmenlerin beklediği zorlukları ortaya çıkarmak için önce yalnız sorular verilmiş, yorum ve önerilerini ortaya çıkarmak için ise aynı sorular öğrenci yanıtlarıyla birlikte öğretmenlere verilmiştir. Öğretmenlerden yalnızca biri iki ışının seçilmesi durumundan ve ikisi de yarıklardan önce ve sonra ışın yolları üzerinde kullanılan okların benzerliğinden söz etmişlerdir. Önerilerinde ise bir öğretmen Şekil 2.1’ deki P noktasının konumu değiştirilerek bu değişikliğin tartışılabileceğini, bir diğeri ise SS_1P ve SS_2P yollarını izleyen farklı ışınların gösterilebileceğini düşünmüştür. Sonuç olarak kitaplarda bulunan birtakım şekilleri öğrencilerin yanlış anlamlandığı ve bu şekillerle öğrenci öğrenmelerinin değerlendirilemeyeceğine değinilmiştir.

Yukarıda açıklanan Colin ve arkadaşları (2002)’ nin çalışması, aynı grubun gerçekleştirdiği bir diğer çalışmanın (Chauvet, Colin ve Viennot,1999) genişletilmiş biçimi olup, bu çalışmanın sonuçlarını içerdiğinden ötürü, ikinci çalışmaya yeniden değinilmemiştir.

Li (2002) tezinde, fizik konularında internet tabanlı benzetimlerin (simülasyonların) öğrenci öğrenmeleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Konu olarak girişim ve kırınım seçilmiştir. Çalışmada önölçüm - sonölçüm kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubunda yüksek dereceden üç boyutlu benzetimler kullanılmış, kontrol grubunda ise benzetimler yerine hareketsiz şekiller kullanılmıştır. Sonuç olarak, öğrenci öğrenmeleri açısından son ölçümlerinde her iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı, çalışmalar üzerine harcanan zaman açısından ise kontrol grubunun anlamlı olarak daha az zaman harcadığı ortaya çıkmıştır. Çalışmada, örneğin, deney grubundaki öğrencilerin sistemi kurmaları gerektiği ve

bunun da öğrenilmesi gereken konularla ilgisi olmadığı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise daha etkileşimli olabileceği gibi bu sonuçları etkileyen çeşitli etmenler tanımlanmıştır.

Romdhane ve Maurines (2003) tarafından yapılan çalışma, Fransa'da Tunisia Üniversitesinde ışığın girişimini öğrenme sırasında öğrenciler tarafından karşılaşılan zorlukları ortaya çıkarmaya çalışan bir araştırma programının parçasıdır. Araştırmada deneysel durumu analiz eden nitel sorular sorulmuştur. Bu sorular; öğrencilerin girişim desenini nasıl açıkladıkları, girişim desenini tanımlayan fiziksel nicelikler arasında nasıl bağlantı kurdukları ve girişim koşullarını nasıl düzenledikleri üzerine odaklanmıştır. Öğrencilerin yanıtlarındaki özel durumlar tanımlanıp sınıflandırılmıştır. Sonuçta öğrencilerin noktanın fazı ile kaynağın fazını karıştırdıkları, düzlem dalgaların girişim yapamayacağını düşündükleri, zaman ve uzay uyumunu karıştırdıkları görülmüştür.

Romdhane ve Maurines (2005), eşevrelilik (koherenslik) koşulları ile ilgili kavramlar üzerine öğrenci güçlüklerini araştırdıkları çalışmalarında; ayrıca, geçmişte bilim adamları tarafından karşılaşılan zorlukları ve bu zorlukların üstesinden gelme yollarını incelemek için “ışığın girişimi tarihi” ni araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin eşevrelilik kavramı için, aynı frekans koşulu ile zaman ve uzay eşevreliliğinin ölçütleri arasındaki ayırım konularında zorlandıkları, geniş kaynakları her zaman eşevrelilik nokta kaynakları ise eşevresiz olarak düşündükleri ortaya çıkarılmıştır. Çalışmada ayrıca öğrencilerin, Young' la aynı güçlüklerle sahip olduklarını gözleminin olasılığından söz edilmiş ve bu durumun öğrenci güçlükleri üzerine bazı denencelere ulaşmak için yardımcı olabileceği belirtilmiştir.

Raftopoulos ve arkadaşları (2005) tarafından yapılan çalışmada, ışığın geometrik modelinin optik öğreniminde önemli bir işlevi olduğu savunulmuş ve bu modelin, belirgin önlemler alınması ve uygun bir içeriğinin olması koşuluyla optik olayların öğretimindeki önemini kaçınılmaz olduğu savunulmuştur. Makalede Newton' un ileri sürdüğü “yansız kuram”(theory neutral)' ın öğrencileri optikle tanıştıran, geometrik optik modelini ortaya çıkardığından geniş ölçüde söz edilmiştir.

Makalenin ilk bölümünde, modelin bilimsel kuramlar ve bilimsel araştırmalardaki işlevi tartışılmıştır. İkinci bölümde ışık doğasının iki modeli olan dalga ve tanecik modeli tartışılmış, bu iki model arasındaki polemiklerin içinde ışığın geometrik modelinin yeri tartışılmıştır. Üçüncü bölümde ışığın geometrik modelinin öğretimsel durumu tartışılmış ve bu modelin öğretimde kullanımı değerlendirilmiştir. Makalenin son bölümünde, bu modeller arasındaki ilişkiler tartışılarak ve deneysel verilerle desteklenerek öğrencilerin bu modellere alıştırılması ve ışığın dalga ve tanecik modelinin geometrik optikte öğrenilen olayların bir nedeni olduğunun anlatılması gerektiğinden söz edilmiştir. Işığın dalga doğası ile ilgili özelliklerin öğretiminde geometrik optik modelinin problemlere karışmasından kaçınılması önerilmiştir. Çalışmada, öğrencilere geometrik modelin girişim ve kırınım gibi olayları niçin açıklayamayacağına nedenleri bu modelin sınırlarıyla birlikte ayrıntılı olarak verilebileceği belirtilmiş ve bu durumun, öğrencilerin geometrik optiği fizik optikle birleştirmelerini engelleyeceği ve sonuçta öğrenmelerini arttıracığı savunulmuştur.

Bu kesimde verilmeye çalışılan alanyazın taraması sonucunda, dalga optiği üzerine ülkemizde fizik eğitimi alanında yapılmış çalışma olmadığı; öte yandan, yurt dışında yapılmış çalışmaların da çok az olduğu görülmektedir. Çalışmaların çoğu öğrencilerin ışıkta girişim ve kırınım konulara yönelik kavram yanlışlarını, yanlış uygulamalarını ortaya koymayı amaçlamışlardır. Bu çalışmaların çok azında girişim ve kırınım konularının temel bilgileri üzerine kavramsal etkinlikler geliştirilmiş, geliştirilen etkinliklerle daha çok kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak hedeflenmiştir. Çalışmaların bazılarında bu konuların öğretiminde çoklu ortamların kullanımı ya da özel bir kurs yaklaşımları uygulanmış ve bunların başarıya etkisi araştırılmıştır. Bunların dışında bir öğretim yöntemi uygulanıp etkililiği denenmemiştir. Bu açıdan bu konuların öğretiminde etkili bir yöntemin denenip sonuçlarının araştırılması, ayrıca bu konulara yönelik etkili materyallerin geliştirilmesi yararlı olacaktır.

Bundan sonraki kesimde, işbirlikli öğrenme yöntemi ve ilkelerinin fen alanındaki uygulamalarına yönelik çalışmalar; konu alanları, kullanılan teknik ve çalışma yöntemleri açısından değerlendirilmeye çalışılacaktır.

2.2. Fizik, Kimya, Biyoloji ve Fen Bilgisi Alanlarında İşbirlikli Öğrenme Yöntemi İle İlgili Yapılmış Araştırmalar

İşbirlikli öğrenme yöntemi ya da bu yöntemin temel ilkelerini içinde barındıran bir çok araştırma çeşitli alanlarda yapılmıştır. Aşağıda, bu araştırmalardan fizik, kimya , biyoloji ve fen bilgisi alanlarıyla ilgili olan ve ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite düzeyindeki yurt içi ve yurt dışındaki alanyazın çalışmalarına yer verilmiştir.

2.2.1. Yurt İçinde Yapılmış Araştırmalar

Kasap (1996) yüksek lisans tez çalışmasında, işbirlikli öğrenme ve geleneksel öğretim yöntemlerinin fen başarısı, hatırd tutma ve öğrenci yüklemeleri üzerindeki etkilerini ve öğrenci yüklemeleri ile işbirlikli öğrenme gruplarındaki etkileşim örüntülerinin etkileşimlerini incelemiştir. Araştırma fen bilgisi derslerinde ilköğretim 8. sınıf öğrencileri üzerinde sürdürülmüştür. Araştırmanın sonucunda fen başarısı ve hatırd tutma üzerinde işbirlikli öğrenme yönteminin geleneksel öğretime göre daha etkili olduğu bulunmuştur. Çalışmada ayrıca işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin başarısızlık yüklemeleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu belirtilmiştir.

Şahin (1996), ilköğretim okulu 4. ve 5. sınıf öğrencilerine işbirlikli öğrenme gruplarında fotosentez ve hücre kavramları ile ilgili kavram haritası ve benzetimler yaptırdığı çalışması sonucunda, deney grubu öğrencilerinin son ölçüm ve son görüşme sonuçlarına göre kontrol grubundan % 25 oranında daha başarılı olduklarını bulmuştur. Çalışmada, işbirliğinin; öğrencilerin düşüncelerini özetleyebilme, diğerlerinin sonuçlarını sentezleyebilme, kendi düşüncelerini analiz etme, diğerlerinin düşüncelerini analiz etme gibi, çok yönlü düşünme yeteneklerini geliştirdiği belirtilmiştir. Şahin (1996), işbirliği grubunda çalışan öğrencilerde, tek başına çalışan öğrencilerden daha doğru kavramlar gelişmiş olduğunu, öğrenciler arasındaki işlevsel işbirliğinin bazı yanlış kavramların azalmasına yol açtığını, böylece problem çözümü ve kavram gelişiminin sağlandığını vurgulamıştır.

Nakiboğlu ve Benlikaya (2001) tarafından yapılan çalışmada, tam öğrenmeye dayalı işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenme- öğretme sürecine getirdiği katkılar, ğretim hizmeti niteliği ve öğrenme ürünleri dikkate alınarak, “maddenin oluşumu” nitesi kapsamındaki konularda incelenmiştir. Çalışma kimya ğretmen adayları ile yapılmış, veriler ğretim üyesinin dersin işlenişi ile ilgili görüş ve gözlemleri, kalıcılık leği ve öğrencilerin ders hakkındaki yazılı görüşlerinden toplanmıştır. Araştırma sonucunda tam öğrenmeye dayalı işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin hatırda tutma düzeylerini arttırdığı, duyuşsal ürünler üzerinde olumlu yönde gelişmeler yarattığı, öğrenme hızlarını geliştirdiği belirlenmiştir. Ayrıca ğretim hizmeti niteliğine yönelik bulgular, yöntemin ğrenci katılımının sağlanmasında, pekiştireç, dönüt ve düzeltmelerin verilmesinde kolaylık sağladığını göstermiştir.

Altıparmak (2001) tarafından yapılan araştırmada, biyoloji ğretiminde birleştirme-I tekniğinin kullanıldığı işbirlikli öğrenme yönteminin, öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları ve laboratuvar dersindeki ğrenci başarısına etkilerini incelemiştir. Biyoloji ğretmenliği bölümünde okuyan 1. ve 2. sınıf öğrencileri üzerinde yürütülen araştırmanın sonucunda, mikrobiyoloji laboratuvarında ğrenci başarısı yönünden deney grubu yönünde anlamlı bir fark olduğu, ancak tohumlu bitkiler laboratuvarında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumlarında her iki laboratuvarda deney grupları yönünde anlamlı farklar elde edilmiştir.

Altıparmak ve Nakipoğlu (2002)'nin biyoloji ğretiminde işbirlikli öğrenme ile geleneksel ğretim yöntemlerinin ğrencilerinin laboratuvara yönelik tutumları ve laboratuvar derslerindeki başarısı üzerine etkilerini incelemeyi amaçladıkları çalışmaları lise 2. sınıf öğrencilerinden oluşan deney ve kontrol grubu üzerinden yürütülmüştür. Deney grubuna işbirlikli öğrenme (birleştirme I), kontrol grubuna geleneksel ğretim (düz anlatım, soru cevap ve gösteri)yöntemlerinin uygulandığı çalışma dört hafta sürmüştür. Araştırma sonucunda, öğrencilerin laboratuvar çalışmalarına yönelik tutumlarında anlamlı bir fark olmadığı, ancak

öğrenci başarısı yönünden deney grubu yönünde anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Erdem ve Morgil (2002) tarafından yapılan çalışmanın amacı, kimya derslerinde ortaklaşa ve işbirliği yapılarak oluşturulan küçük grupta öğrenme ortamlarına katılan kimya öğretmenliği öğrencilerinin görüşlerini ve bu grupların öğrencileri ne anlamda etkilediğini belirlemek ve bu etkinliklerin nasıl daha iyi duruma getirilebileceğini belirlemektir. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerde grup bilincinin oluştuğu, grup içi iletişim, güven, sorumluluk ve sorunlarla uğraşma becerilerinin geliştiği gözlenmiş, öğrenciler arasında bu uygulamaya yönelik farklı görüşlerin oluştuğu belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca, küçük grupta öğrenme etkinliklerinin öğretmen denetiminde yapıldığında daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sucuoğlu (2003) doktora tez çalışmasında, işbirlikli öğrenmenin ve geleneksel öğretimin öğrencilerin yüklemeleri, edimleri ve öğrenme stratejisi kullanımı üzerindeki etkilerini ve işbirlikli gruplardaki etkileşim örüntülerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma, lise birinci sınıf öğrencileriyle biyoloji derslerinde sürdürülmüştür. Araştırmanın sonucunda, işbirlikli öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin biyoloji başarısını arttırdığı, öğrenme stratejilerini ise çok fazla değiştirmedeği görülmüştür.

Sucuoğlu (2003:85)' nun aktarmasına göre; Kaptan ve Korkmaz (2000)' in çalışmalarında, işbirliğine dayalı fen öğretiminin öğretmen adaylarının öz yeterlik düzeylerine etkisini araştırmayı amaçlamışlar; araştırma 122 hizmet öncesi öğretmeni kapsamaktadır. Bulgular öğrenci tutumları ve fen başarısı açısından gruplar arasında deney grubu yönünde anlamlı farklar olduğunu ortaya koymuştur.

Bilgin ve Geban (2004) tarafından yapılan çalışma, sınıf öğretmenliği 3. sınıf öğrencileri üzerinde 12 hafta sürdürülmüş, deney grubunda işbirlikli öğrenme yönteminin “Öğrenci Takımları Başarı Bölümleri” tekniğini, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın bulgularından deney grubundaki öğrencilerin fen bilgisi öğretimi dersindeki başarılarının ve fen bilgisi

dersine yönelik tutumlarının kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada ayrıca, deney grubu öğrencilerinin işbirlikli öğrenme yöntemi hakkındaki görüşleri incelenmiş ve olumlu görüşlerin olumsuz görüşlerden daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Ateş (2004), işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin fen bilgisi dersindeki başarısı ile fen bilgisi dersine yönelik tutumlarına etkisini incelediği ve 13-15 yaş grubunda olan ilköğretim 6. ve 7. sınıflardan olan öğrenciler üzerinde gerçekleştirdiği yüksek lisans tez çalışmasında, işbirlikli öğrenme yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre öğrencilerin fen bilgisi dersindeki başarılarını anlamlı bir ölçüde artırdığını ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarını anlamlı bir biçimde olumlu yönde geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır.

Dilek ve Gürdal (2004) tarafından yapılan çalışmanın amacı fizik öğretiminde kabaşık öğrenme tekniklerinden parçalı öğretim (yap-boz, Birleştirme-I) tekniği ile geleneksel yöntemin öğrencilerin akademik başarılarına ve hatırlamalarına etkisini belirlemektir. Çalışma lise 1. sınıf öğrencilerinden oluşan deney ve kontrol grubu üzerinden ısı-sıcaklık ve genleşme konularında yürütülmüştür. Çalışmanın sonucunda parçalı öğretim tekniğinin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin akademik başarı ve hatırlama düzeylerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Çalışmada ayrıca, uygulama sürecinde öğrencilerin deney düzeneği kurma, el becerilerinin gelişmesi, ölçüm yapma, verileri tabloya kaydetme, verilere göre grafik çizme gibi bilimsel süreç becerilerinin geliştiği ortaya çıkmıştır.

Çalışkan ve arkadaşları (2005) tarafından yapılan çalışma, Temel Fizik II laboratuvar dersini alan kimya eğitimi (n=18) ile fen bilgisi eğitimi (n=18) öğrencileri üzerinde yürütülmüştür. Çalışmada deney grubunda işbirlikli öğrenme yönteminin “Birlikte Öğrenme” tekniği ile özetleme ve soru çıkarma öğretimsel işlerini kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda, işbirlikli öğrenme yönteminin, fizik laboratuvar başarısını artırdığı ama laboratuvar dersine yönelik tutumları anlamlı derecede geliştirmediği ortaya çıkarılmıştır.

Aslan ve Afyon (2005), ilköğretim 6. sınıf fen bilgisi dersinde “Durgun Elektrik” ünitesinin öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin Öğrenci Takımları-Başarı Bölümleri tekniğini uyguladıkları çalışmaları sonucunda, işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin fen bilgisi dersindeki başarılarını artırdığını, hedefler yönünden yüksek erişi sağladığını ama, tutumlarını anlamlı derecede değiştirmediklerini bulmuşlardır. Çalışmalarını 20 deney ve 20 kontrol grubu öğrencisi ile gerçekleştirmişler ve deney grubunda işbirlikli öğrenme yöntemi, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemini kullanmışlardır.

Kurt, yüksek lisans tez çalışmasında, işbirlikli öğrenmenin öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediğini ve işbirlikli öğrenme yöntemiyle öğrenilen bilgi ve kavramların daha kolay ve yüksek düzeyde hatırlandığını ortaya koymuştur (Kurt, 2001; Aslan ve Afyon, 2005:s.143’ deki alıntı).

Ertekin, yüksek lisans tez çalışmasında, geleneksel öğretim yöntemleri ile işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarıları ve hatırdaki tutma düzeyleri üzerindeki etkinliğini “Elektrik, Enerji” ünitesi kapsamındaki konularda ve ünite süresince incelemiştir. Araştırma sonucunda, fen bilgisi dersinde işbirlikli öğrenmenin, geleneksel öğretim yöntemlerine göre başarı ve hatırdaki tutma düzeyini yükseltmede daha olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir (Ertekin, 2001; Aslan ve Afyon, 2005:s.143’ deki alıntı).

Akın’ın işbirlikli öğrenme yöntemi ile geleneksel öğretim yöntemlerinin, fen bilgisi dersindeki akademik başarı üzerinde etkilerinin incelemeyi amaçladığı yüksek lisans tezi, ilköğretim 4. sınıf öğrencileri üzerinde sürdürülmüştür. Çalışmanın sonucunda, işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı öğrencilerin, geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı öğrencilere göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca, çekingen, sıkılgan öğrencilerin işbirlikli öğrenme ile güven kazandıkları, öğrencilerin fen bilgisi dersine yönelik olumlu duygularının ve derse katılımlarının arttığı belirlenmiştir (Akın,1996; Aslan ve Afyon, 2005:s.143’ deki alıntı).

Hevedanlı ve Akbayın (2005)’ in biyoloji öğretiminde tam öğrenmeye dayalı işbirlikli öğrenme ile geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin başarıları, erişileri, öğrendiklerini hatırdaki tutma düzeyleri ve derse yönelik tutumları üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçladıkları çalışmaları, lise 1. sınıf öğrencilerinden oluşan iki grup üzerinde yürütülmüştür. Önölçüm - sonölçüm kontrol gruplu modelin

kullanıldığı araştırmada kontrol grubunda geleneksel öğretim, deney grubunda işbirlikli öğrenme (Birleştirme-II) yöntemi kullanılarak “Canlıların Temel Bileşenleri” ünitesi sekiz haftalık süre ile işlenmiştir. Başarı ölçeği, son ölçüm uygulamalarından 6 hafta sonra, hatırd tutma ölçeği olarak her iki gruba yeniden uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, tam öğrenmeye dayalı işbirlikli öğrenme yönteminin, öğrenci başarısı, erişti düzeyleri ve hatırd tutma düzeyleri üzerinde geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu bulunmuştur. Çalışmada ayrıca, öğrencilerin derse yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken, sadece deney grubu için başarı ve tutum arasında anlamlı bir ilişki olduğunu belirlenmiştir.

Tezcan ve arkadaşları (2005) lise 2. sınıf öğrencileri ile kimya dersi radyoaktivite konusu üzerine yaptıkları dört hafta süren çalışmalarının sonucunda, işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduklarını bulmuşlardır. Ayrıca çalışmalarında deney grubu üyelerine işbirlikli öğrenme yönteminin canlılık, heves ve özgüven getirdiğinin gözlemlendiğini; diğer derslerde pek konuşmayan, görüş bildirmekten çekinen öğrencilerin bile daha cesaretle derse katıldığı, düşüncesini söylerken daha cesaretli olduğunun görüldüğünü belirtmişlerdir.

Bilgin (2006) çalışmasında, işbirlikli öğrenme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen ders içi öğrenci etkinliklerinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki gelişime ve fen dersine yönelik tutumlarına yönelik etkilerini incelemiştir. Önölçüm - sonölçüm kontrol gruplu desenin kullanıldığı çalışma, 8. sınıf öğrencileriyle 15 haftalık bir sürede gerçekleştirilmiştir. Araştırmada deney gurubunda (n=28) işbirlikli öğrenme yöntemine yönelik öğrenci etkinlikleri ve çalışma yaprakları kullanılırken, kontrol grubunda (n=27) öğretmen sunumuna dayalı öğretim uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda bilimsel süreç becerilerini kazanma ve fen dersine yönelik tutumlar arasında deney grubu öğrencileri yönünde anlamlı bir farklılık gözlenmiş; işbirlikli öğrenme yöntemine dayalı öğrenci etkinliklerinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kazanmalarında ve fen dersine yönelik tutumlarında daha olumlu bir gelişmeye neden olduğu vurgulanmıştır.

2.2.2. Yurt Dışında Yapılmış Araştırmalar

Merebah (1987) doktora tezinde, Suudi Arabistan'da ortaokul fen derslerinde kuvvet ve hareket ünitesi için Takım-Oyun-Turnuva tekniğini kullandığı işbirlikli öğrenme grubu ile geleneksel öğretim yöntemini kullandığı kontrol grubunu kıyaslamıştır. Çalışmanın bulgularından işbirlikli öğrenme yöntemi ile öğrenim gören deney grubunun kontrol grubuna göre son ölçümde anlamlı düzeyde daha başarılı olduğu ve her iki grup arasında fene yönelik tutumları açısından anlamlı bir fark çıkmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Foster ve Penick (1985), Merebah (1987:64)' in aktarmasına göre, elektrik devreleri konusunda şekilsel yaratıcılık ölçeğine göre, işbirlikli problem çözerek öğrenen öğrencilerin bireysel problem çözen öğrencilere göre daha yaratıcı oldukları sonucunu bulmuşlardır.

Johnson (1982), Merebah (1987:62)'in aktarmasına göre ısı, ses, ışık ve nükleer enerji ünitelerinde 9. sınıf öğrencilerinin başarılarına işbirlikli, yarışmacı ve bireysel öğrenmenin etkilerini incelediği çalışmasının sonucunda, işbirlikli öğrenme deneyimlerinin diğer yöntemlere göre öğretilen fen konusunda daha uzmanlık sağladığı ve fene karşı olumlu tutum geliştirdiğini bulmuştur.

Heller ve Hollabaugh (1992) ile Heller ve arkadaşları (1992)' nin yapmış oldukları iki çalışmada, işbirlikli öğrenme gruplarının üniversite öğrencilerinin fizik dersinde problem çözme becerilerine yönelik etkilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışma, mühendislik, veterinerlik, eczacılık, ziraat gibi farklı bölümlerde okuyan öğrencilerin ortak olarak aldıkları fizik dersinde yürütülmüştür. Çalışma, haftada elli dakikalık dört ders, yine elli dakikalık bir anlatım bölümü ve bunların yanında iki saatlik laboratuvar dersi olacak biçimde gerçekleştirilmiştir.

Ders kitaplarından alınan ve güncel yaşama yönelik problem durumlarıyla oluşturulan iki farklı grup problem, işbirlikli gruplar içinde, derste ve laboratuvarında öğrenciler tarafından çözülmüştür. Yapılan uygulama sonucunda bireysel değerlendirmede, en başarılı olan öğrencilerin çözdükleri problemlerdeki başarıları

ile gruplarla çözülen problemlerdeki ortak başarı karşılaştırılmıştır. Sonuçta grupla çözülen problemlerde öğrencilerin daha başarılı olduğu görülmüştür. Aynı zamanda yapılan çalışmada, işbirlikli problem çözme gruplarının yer aldığı deney grubundaki öğrencilerle, aynı dersi alan ve geleneksel öğretim yönteminin izlendiği öğrenciler karşılaştırıldığında deney grubu öğrencilerinin problem çözmeye daha uzman ve yeterli bir durum sergiledikleri görülmüştür.

Lewis ve arkadaşları (1993), ısı ve sıcaklık gibi temel termodinamik kavramların öğretiminde bilgisayar benzeşimleri kullandıkları çalışmalarını yaşları 12-14 arasında değişen 8. sınıf öğrencileri ile 11 hafta sürdürmüşler ve tek gruplu deneysel desende öğrenci gelişimlerini analiz etmişlerdir. Çalışmada öğrenciler 4'er kişilik işbirlikli öğrenme gruplarına ayrılmışlardır. Her öğrenciye grup içinde, temel araştırmacı, deney koordinatörü, kestirim koordinatörü ve planlama koordinatörü olarak görevler verilmiş, gruptakilerin hepsi sırayla bütün görevleri yapmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğrenci anlamalarının geliştiği, öğrencilerin başarılarında ve derse olan ilgilerinde artma görüldüğünü belirtmişlerdir.

Samiullah (1995)'in üniversitede fizik dersinin mekanik kısmında uygulanan işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisini araştırdığı çalışma, bir deney (n=13) ve bir kontrol (n=20) grubu üzerinde yürütülmüştür. Çalışmanın verileri başarı değişkeni için, önölçüm - sonölçüm, mekanik kavram ölçeği ve sınıf sınavları; tutum değişkeni için ise öğrenci geri dönütlerinden toplanmıştır.

Araştırmanın sonuçları işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin derse yönelik tutumlarını geliştirdiği ve öğrencilerin öğrendikleri materyaller hakkında daha iyi hissetmelerine neden olduğunu ortaya koymuş fakat, öğrencilerin başarılarına istatistiksel olarak anlamlı bir katkı sağlayamadığını göstermiştir. Çalışmada ayrıca her gruptaki bireysel başarımlar karşılaştırılmış ve bazı öğrenciler için işbirlikli öğrenme yöntemi iyi iken, bazıları için klasik yöntemin iyi olduğu belirtilmiştir.

Towns ve Grant (1997), termodinamik dersinde işbirlikli öğrenme sırasında olayların yapısını tanımlamak ve öğrencilerin tepkilerini almak için gerçekleştirdikleri çalışmalarını, üniversitesinin 26 mezun öğrencisi üzerinde mezuniyet düzeyinde bir termodinamik dersinde sürdürmüşlerdir. Towns ve Grant çalışmalarında iki temel sonuca ulaşmışlardır. Bunlardan birincisi, işbirlikli öğrenme tekniklerinin öğrencileri ezbere öğrenme stratejilerinden anlamlı öğrenme stratejilerine yönelttiği, kavramsal anlamayı artırdığı; ikincisi ise, öğrenciler arasındaki etkileşimi ve kişiler arası iletişim becerilerini geliştirdiğidir.

Bu çalışmada, bazı öğrencilerin, bir dönem boyunca işbirlikli öğrenme tekniklerini kullanmalarına karşın, kendi bireysel başarımları üzerine odaklanmaktan vazgeçemedikleri ve bu nedenle daha bireysel ve etkileşimsiz olduklarına değinilmiştir. Ayrıca, bütün grup üyeleri düşüncelerini paylaşmaları için cesaretlendirmiş olmalarına karşın, bazı öğrencilerin diğer öğrencilere göre düşüncelerini daha fazla dile getirdikleri fark edilmiş, bu sonuç ise her öğrencinin kişisel yapısına bağlanmıştır.

Herreid (1998) araştırmasında, Johnson ve Johnson (1989, 1993) tarafından yapılan işbirlikli öğrenme ile ilgili 1200 araştırmanın konu çözümlemesine dayalı üst analizleri (meta-analizleri) üzerinde durmuştur. Üst analiz sonuçlarına göre, işbirlikli öğrenme öğrenci başarısı açısından bireysel ve yarışmacı öğretime göre çok daha etkilidir. Daha önemlisi, bilginin hatırdaki kalıcılığı daha fazladır. Ayrıca işbirlikli öğrenme; sosyal becerilerin kazandırılmasında, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik olumlu tutum geliştirmelerinde, duygu ve düşüncelerini rahatlıkla ortaya koyabilmelerinde ve etkinlikleri sıkılmadan yapmalarında oldukça etkili bir yöntem olarak tanımlanmıştır. Araştırmada ayrıca, işbirlikli öğrenmenin fen bilgisi öğretiminde neden daha az kullanıldığı, kullanılmasına engel olan nedenler ve bu engelleri aşmaya yönelik öneriler üzerinde durulmuştur .

Yu ve Stokes (1998) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin küçük gruplar halinde ve birbirlerinin yüzlerini görebilecek şekilde oturdukları öğretim stüdyolarında “Öğrenciler öğrencilere öğretiyor.” yaklaşımına uygun olarak işlenen

derslerin etkililiği değerlendirilmiştir. Ele alınan yaklaşım bir yıllık bir öğretim süresi boyunca uygulanmıştır. Uygulamada bir ders saati farklı dilimlere bölünerek, öğretmen tarafından yapılan 15 dakikalık sunum, grup içinde 10 dakikalık tartışma ve 10-15 dakikalık problem çözme etkinlikleri bölümlerinden oluşturulmuştur. Grup içindeki tartışma ve problem çözme çalışmaları süresince öğrencilere gruptan hangi öğrencinin sunum ve çözüm için seçileceği söylenmemiştir. Sonuçta yöntemin değerlendirilmesine yönelik bir anket, termodinamik dersi alan 43, 19 ve 51 kişilik üç farklı öğrenci grubuna uygulanmış ve uygulanan anketin sonuçları her grupta yönetime yönelik benzer olumlu düşünceleri yansıtmıştır. Çalışmada ayrıca uygulamanın derse katılım ve ilgiyi arttırdığı ve çoğu öğrencinin başarılarını geliştirdiği belirtilmiştir.

Johnson ve arkadaşları (1998), çalışmalarında üniversite öğrencileri üzerine yapılan işbirlikli, yarışmacı ve bireysel öğrenmelerin kıyaslandığı 305 çalışmanın üst analizini yapmışlardır. Bu çalışmalardan üniversite öğrencileri ve yetişkinler üzerinde işbirlikli, yarışmacı ve bireysel öğrenmenin *bireysel başarı* üzerindeki etkililiğini kıyaslayan 1924 ve 1997 yılları arasında yapılmış 168 çalışmanın incelenmesi sonucunda, işbirlikli öğrenme ile yarışmacı ve bireysel yaklaşımlara göre daha yüksek başarı elde edildiğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca işbirlikli öğrenmenin, bilişüstü düşünceleri desteklediğini, zor görevleri almada isteklilik, amacı başarmak için çalışmada ısrar, güdü, öğrenileni bir durumdan diğerine taşıma ve görev için daha fazla zaman harcama sağladığını bulan çalışmaların da olduğunu belirtmişlerdir. İnceledikleri çalışmalara dayanarak, işbirlikli öğrenen üniversite öğrencilerinin, yarışmaya dayalı veya bireysel çalışan öğrencilere göre, akranları ve eğitimcilerden hem akademik hem de kişisel olarak daha fazla sosyal destek aldıklarını ve kendilerine daha çok saygı duyduklarını belirtmişlerdir.

Schickler (1998), fen alanında olmayan üniversite öğrencilerinin genel biyoloji laboratuvarı dersinde kullanılan işbirlikli öğrenme stratejilerinin öğrenci başarısı ve öğrencilerin fene yönelik tutumlarına etkisini incelediği çalışmasında, işbirlikli öğrenme yönteminin Öğrenci Takımları Başarı Bölümleri tekniğini kullanmıştır. Haftada iki saatlik dersler ile 10 hafta süren yarı deneysel çalışması

sonucunda, (deney grubu 27 kişi, kontrol grubu 19 kişi) başarı ve fene yönelik tutum bakımından iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığını bulmuştur. Araştırmacı, sonucun böyle çıkmasının kendisinin işbirlikli öğrenme ile ilgili deneyimsizliğinden ve zaman sıkıntısı yaşanmasından kaynaklanabileceğini belirtmiştir.

Klionsky (1998), Schickler (1998:22)' in aktarmasına göre, üniversite temel biyoloji dersinde yaptığı çalışmada, öğrencilerin % 70'i işbirlikli öğrenme yönteminin konuyu öğrenmelerine yardımcı olduğunu belirtmişler, küçük gruplarda soru sorarken kendilerini daha rahat hissetmişlerdir. Sınav sonuçları, işbirlikli öğrenme kullanıldığında kavramların daha iyi anlaşıldığını göstermiştir.

Smith ve arkadaşları (1991), Schickler (1998:22)' in aktarmasına göre, üniversite temel kimya dersinde Jigsaw tekniğini kullanmışlar ve laboratuvar sınavlarında deney grubu öğrencileri (n=21) kontrol grubu öğrencilerinden (n=31) daha yüksek notlar elde etmişlerdir.

Hufford (1991), Schickler (1998:s.22)' in aktarmasına göre, üniversite biyoloji laboratuvarını küçük grup deneyleri biçiminde yeniden düzenlemiş ve öğrencilerin, daha önce işbirlikli öğrenmeye katılmamış öğrencilerin aldıkları notlardan daha yüksek notlar aldıkları sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Nhu (1999) yüksek lisans tez çalışmasında, işbirlikli öğrenme çevresinde çalışan öğrencilerin davranışlarını, öğrencilerin işbirlikli öğrenme hakkındaki güvenlerini ve onların bu öğrenme – öğretme yöntemine yönelik tutumlarını araştırmıştır. Çalışmaya üniversitenin kimya bölümünde okuyan 27 öğrenci katılmış; veriler, ders sırasında öğrenci davranışlarının gözlenmesinden ve öğrencilerin işbirlikli öğrenme hakkındaki görüşlerini tanımlamak için yapılan görüşmelerden elde edilmiştir. Çalışmanın bulguları öğrencilerin işbirlikli öğrenme yaklaşımının onların öğrenmelerine yardımcı olan çok yararlı bir yöntem olduğuna inandıklarını ortaya koymuştur. Öğrenciler işbirlikli öğrenmeyi sevmişler ve işbirlikli öğrenme çevresinde çalışırken olumlu davranışlar sergilemişlerdir. Çalışmada öğrenciler

ayrıca nedenleme (akıl yürütme) yeteneklerinin geliştiğini ve küçük gruplarda birlikte çalışırken konuyu daha iyi anladıklarını belirtmişlerdir.

McKittrick ve arkadaşları (1999) makalelerinde, 11. sınıfta mekanik konularında kullandıkları işbirlikli öğrenme yönteminin hem öğrenci hem de öğretmenler tarafından aynı şekilde çok yararlı ve eğlenceli bulunduğu ve bu yöntemin anlama ve öğrenmeyi geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Akinsola (1999) çalışmasında, bütünleştirilmiş fen sınıflarında kullanılan tam öğrenme, işbirlikli öğrenme ve işbirlikli öğrenme ile birleştirilmiş tam öğrenme tekniklerinin öğrenci başarısı üzerine etkisini araştırmıştır. Dört okuldan toplam 200 ortaöğretim öğrencisinin katıldığı çalışmanın sonuçlarında bütünleştirilmiş fen sınıflarında tam öğrenme ile birleştirilmiş işbirlikli öğrenme tekniklerinin başarıya ulaşmayı kolaylaştırmada daha uygun olduğu, bütünleştirilmiş fen sınıflarında kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Makalede ayrıca kolaylaştırıcı öğretim tekniklerinin bütünleştirilmiş fen sınıflarını başarıya ulaştırmada oldukça etkili olduğu belirtilmiştir.

Mills ve arkadaşları (1999) tarafından yapılan çalışmada, temel fizik dersinde öğrencilerin kendi görüşlerini ortaya koyabileceği ve bunları tartışabileceği bir etkin öğrenme ortamı oluşturulmuş ve bu yöntem üç yıllık bir öğretim süreci boyunca değerlendirilmiştir. Uygulama sırasında öğrenciler öncelikle bir durum hakkındaki kendi düşüncelerini ortaya koymuş, daha sonra her grup kendi içinde çalışmış ve her grup yanıtlarını bir şekil üzerinde göstererek teslim etmiş, son olarak grupların yanıtları sınıf içinde toplu olarak tartışılmış ve doğrular üzerinde görüş birliğine varılmıştır. Değerlendirme aşamasında rastgele seçilmiş öğrenci gruplarıyla görüşmeler yapılmış ve alıştırma çalışmalarında öğrencilerin anlamaları gözlenmiştir. Sonuçta yöntemin etkililiği konusunda olumlu bulgulara ulaşılmıştır.

Broyles (1999) tezinde, işbirlikli öğrenme yönteminin üniversite fizik, mühendislik ve matematik öğrencilerinin tutumlarına ve tutumları ile başarıları arasındaki ilişkiye etkisini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Çalışmada işbirlikli

öğrenmenin geleneksel öğretime göre başarıya daha fazla katkısının olmadığı, bununla birlikte öğrenmeye yönelik tutumu artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Springer ve arkadaşları (1997), Broyles (1999:31) aktarmasına göre, 1980 ve daha sonrasında yapılan ortaokul sonrası fen, matematik ve teknoloji mühendisliğinde küçük grup öğrenmeleriyle ilgili 39 araştırmanın üst analizini yapmışlardır. Analiz, küçük gruplarda öğrenmenin başarıyı artırdığını, daha olumlu tutuma yol açtığını, sürtüşmeyi azalttığını ortaya koymaktadır.

Broyles (1999:30) aktarmasına göre, işbirlikli öğrenme gruplarında fizik problemi çözümü Hollabaugh (1995) tarafından da doktora tez çalışmasında incelenmiştir. Minnesota üniversitesinde cebire dayalı temel fizik dersinde gerçekleştirdiği çalışması, kontrol grubunun olmadığı nitel bir çalışmadır. Çalışmasının sonuçları 14 işbirlikli problem çözme grubunun 13'ünde, öğrencilerin bütün grup üyeleriyle tartışarak, ortak bir yapı geliştirdiklerini göstermiştir.

Back (1996), Broyles (1999:s.31)' in aktarmasına göre, Connecticut'ta bulunan iki lisenin 12. sınıf öğrencilerinden 53'ü ile fizik derslerinde vektörlerin toplanması, momentumun korunumu ve Newton hareket yasaları konuları ile ilgili kavram yanlışları üzerinde yaptığı "bilgisayar oyunu oynayarak ve akranlarıyla etkileşimde bulunarak Newton hareket yasalarındaki kavram yanlışlarının değiştirilmesi" başlıklı doktora tezi çalışmasının sonucunda, işbirlikli öğrenme grupları ile bilgisayar oyunu oynayan öğrencilerin, bireysel oynayan öğrencilere göre son ölçümde daha başarılı oldukları sonucunu elde etmiştir.

Boxtel ve arkadaşları (2000) çalışmalarında, öğrenci etkileşiminin özelliklerinin ve bireysel bir öğrencinin bu etkileşime katılma biçiminin, fizik alanında kavramsal anlamının gelişimiyle nasıl ilişkili olduğunu araştırmışlardır. Çalışmada aynı zamanda, işbirlikli öğrenme sırasında kitapların nasıl kullanıldığı ve kullanımlarının öğrenci etkileşiminin ve sonuçlarının niteliğini nasıl etkilediği de incelenmiştir. 15-16 yaşlarında 56 öğrenci ile yapılan çalışmada, öğrenciler elektrik konusunda çiftler halinde kavram haritaları yaparak çalışmışlardır.

Araştırmanın sonucunda, öğrenci öğrenmelerinin işbirlikli ayrıntılı çalışma miktarıyla olumlu yönde ilişkili olduğu, çiftler ne kadar çok işbirlikli etkileşimde olurlarsa, son ölçümde o kadar yüksek not aldıkları, kavram haritası yapma görevinde işbirliği ile çalışan öğrencilerin elektrik kavramlarını anlamalarının geliştiği belirtilmiştir. Çalışmada ayrıca, ders kitabının öğrenciye sunulduğu durum ile sunulmadığı durum kıyaslanmış ve sonuçta ders kitabı kullanımının, öğrenci etkileşiminde ayrıntılı çalışma ve birlikte üretmede olumsuz bir etkisi olduğu, öğrencilerin ders kitabında bazen gereksiz zaman harcadıkları, bunun da aralarında konuşup tartışmalarını engellediği belirtilmiştir.

Crouch ve Mazur (2001) araştırmalarında, Harvard Üniversitesi'nde iki temel fizik dersinde on yıl boyunca uygulanan "akran öğretimi"nin sonuçları üzerinde durmuşlardır. Çalışmada geleneksel öğretime göre akran öğretiminde öğrenci başarısı için önemli gelişmeler olduğu gözlenmiş, akran öğretimi uygulamasına bağlı olarak öğrencilerin kavramsal akıl yürütme ve nicel problem çözümlerindeki ustalıklarının arttığı belirlenmiştir. Bazı öğrenciler geleneksel olmayan tarzda öğretime direnç gösterebilirler bile akran öğretime yönelik olan öğrenci tepkisi genellikle olumlu olmuştur. Akran öğretiminin ilk uygulamalarında öğrencilerin kavram ölçeği puanlarının önemli bir şekilde geliştiği ve geleneksel nicel problemlere yönelik başarılarının da arttığı görülmüştür. Makalede ayrıca öğrencilerin daha fazla öğrenmelerine yardım etmek için ders öncesi okuma, tartışma bölümlerinde işbirlikli öğrenme etkinliklerinin kullanımı gibi yeni eklemlerin, öğrenci anlamalarını arttırdığı ve akran öğretimini geliştirdiği üzerinde durulmuştur.

Sadler (2002)'in biyoloji öğretiminde işbirlikli öğrenme ile geleneksel öğretimin öğrencilerin biyoloji okur yazarlığına ve akademik başarılarına etkilerini incelemeyi amaçladığı çalışması, ana alanı biyoloji olmayan, altı üniversite biyoloji sınıfından toplam 349 kişi üzerinde yürütülmüştür. Sınıflardan biri (n=51) işbirlikli öğrenme tekniklerini kullanmış, diğer beş sınıf düz anlatım tekniğine devam etmiştir. Biyoloji okur yazarlığını ölçmek amacıyla veriler, öğrencilerin *biyolojik yöntemlerin analiz edilmesi*, *biyolojinin diğer fen alanlarına genellenmesi* ve *biyoloji*

kavramlarının uygulanmasına yönelik güvenlerini ölçen üç faktörlü *biyoloji bireysel yeterlilik ölçeği*' nin ve *Texas lise biyoloji bitirme sınavı*' nin ön/son ölçüm olarak uygulanmasıyla toplanmıştır. Öğrenci başarısına yönelik veriler ise ders öğretmeni tarafından verilen bitirme notundan elde edilmiştir.

Çalışmanın sonucunda *biyoloji bireysel yeterlilik ölçeği*' nin *biyoloji kavramlarının uygulanması* faktöründe ve *lise biyoloji bitirme sınavı*' nin *genel biyoloji bilgisi* kısmında işbirlikli öğrenme grubu daha başarılı bulunurken, *biyoloji bireysel yeterlilik ölçeği*' nin diğer faktörleri olan *biyoloji yöntemleri* ve *diğer fen alanlarına genelleme* ile *lise biyoloji bitirme sınavı*' nin *işlem ve içerik* soruları ve *akademik başarı* açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunamamıştır. Çalışmada ayrıca, öğrencilerin yönetime yönelik yorumlarından elde edilen veriler ile işbirlikli öğrenmenin tutum üzerindeki olumlu etkisi ortaya konulmuştur.

Pratt (2003) çalışmasında, keşfetmeye yönelik etkinliklerin kullanıldığı kimya laboratuvarında işbirlikli öğrenme yöntemini uygulamış ve bu yöntemin bir öğretmen olarak başarısını arttıran en iyi etken olduğunu görmüştür. Pratt, bu yönetime bağlanmasını üç nedenle açıklamıştır bunlar; öğrencilerinin disiplin problemlerinin yok olmaya başlaması, öğrenciler arasında kusursuz bir olumlu bağımlılığın oluştuğunu görmesi ve eşzamanlı öğrenme kavramının onu çok şaşırtmasıdır. Çalışmada, işbirlikli öğrenme çalışmalarının öğretmenlerin etkinliklere katılmaya istekli olduğu sınıflarda iyi işleyeceği, öğrencilerin arkadaşlarıyla çalışmasını öğrenmeleri gerektiği fakat, olumlu bağımlılığın gelişmesi için süre gereksinim olduğu, öğrencilerin birlikte öğrenmeleri gerektiği fakat, bireysel değerlendirilmenin gereği nedenleriyle, işbirlikli öğrenmede başarıya ulaşmak için birtakım ipuçları verilmeye çalışılmıştır.

Balfakih (2003), Birleşmiş Arap Emirliği'nde 10. sınıf lise kimya derslerinde Öğrenci Takımları Başarı Bölümleri tekniğinin etkililiğini incelediği çalışmada, işbirlikli öğrenme grubunun geleneksel öğretim grubuna göre daha

yüksek notlar aldığı, bununla birlikte deney grubu erkeklerinin deney grubu kızlarına göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Lonning (1993), Balfakih (2003:606) aktarmasına göre, kavramsal değişim modeli kullanarak öğrencilerin başarısı ve sözel etkileşimlerine fen dersinde işbirlikli öğrenmenin etkililiğini değerlendirdiği çalışması sonucunda, işbirlikli öğrenme stratejileri kullanan öğrencilerin daha fazla başarı kazandığını ve öğrenme artışıyla ilgili olduğuna inanılan sözel etkileşimi daha fazla kullandıklarını bulmuştur.

Tlusty (1993), Balfakih (2003:606) aktarmasına göre, üniversite kimya derslerinde erkek ve kız öğrencilerin başarıları ve tutumları üzerinde odaklandığı işbirlikli öğrenme çalışmasında, cinsiyetler arasında başarıya göre anlamlı farklılık çıkmamışken, kimya çalışmaya ilişkin tutum ve inançlarda önemli farklar çıkmıştır.

Basili (1991), Balfakih (2003:606) aktarmasına göre, 62 üniversite kimya öğrencisi üzerinde kavramsal değişimi sınamak için yaptığı çalışmasında, deney grubu, kimya alanında var olan kavram yanlışlarını ortaya çıkarmayı amaçlayan işler üzerinde küçük işbirlikli gruplar halinde çalışarak kendilerine öğretilen bilimsel kavramlara aykırı olan kavram yanlışlarını tartışmıştır. Deney grubu hedeflenen beş kavramın dördünde önemli derecede düşük sayıda kavram yanlışlığı göstermiştir.

Tao (2004) tarafından yapılan çalışmada, bilgisayar destekli öğrenme programlarıyla birleştirilmiş işbirliği içinde öğrenme yönteminin, mercekler yoluyla görüntü oluşumunun anlaşılmasını geliştirmedeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın amacı öğrencilerin etkileşim içinde oldukları öğrenme ortamında bilgisayar destekli öğrenme programlarıyla çalışan öğrencilerin paylaştıkları bilgi ve anlamaları nasıl yapılandırdıklarını ortaya koymaktır. Otuzaltı lise öğrencisinin katıldığı çalışma, ön-ölçüm, bilgisayar destekli etkinlikler ve son - ölçüm olmak üzere üç aşamadan oluşmuştur. Son ölçüm ve görüşmeler öğrenci anlamalarının büyük ölçüde geliştiğini göstermiştir. Öğrenci etkileşimleriyle ilgili zengin nitel veriler, öğrencilerin çatışma ve ortak yapılandırma deneyimleri geçirdiklerini ve bu deneyimlerin öğrencilerin birbirleriyle ve verilen görevler ile yoğun etkileşimlerini kuvvetlendirdiğini ortaya

çıkarmıştır. Çalışmada ayrıca bilgisayar destekli öğrenmenin ve öğretmenin uzlaştırıcı etkisinden söz edilmiş, işbirliği içinde öğrenmenin sınıfta bilgisayar destekli fen öğretiminin düzenlenmesinin uygun ve kullanışlı bir yolu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Daubenmire (2004) tarafından yapılan doktora tezinin amacı, genel kimya derslerinde Franklin ve Marshall yönlendirilmiş araştırma yaklaşımı olarak anılan bir işbirlikli öğrenme modeli ile yapılan öğretimde, öğrencilerde ortaya çıkan öğrenme süreçlerinin belirleyici yönlerini ortaya çıkarmak ve bu yaklaşımın öğrencilerin bakış açılarını nasıl etkilediğini analiz etmektir. Çalışma, üniversite öğrencileri ile genel kimya dersleri üzerinde yürütülmüştür.

Franklin ve Marshall yönlendirilmiş araştırma yaklaşımı; ortak grup hedefi, grup hedefine ulaşmak için grup üyelerine ödül, grup içinde bireysel görevler, etkili grup çalışması için sosyal becerilerin gelişimi, grup sürecini değerlendirme ve bireysel değerlendirme gibi etkili işbirlikli öğrenme özelliklerine sahip bir işbirlikli öğrenme yaklaşımı olarak tanımlanmıştır. Dört kişilik gruplarda çalışma yaprakları kullanılarak sürdürülen teknikte gruptaki her üyeye; yönetici, yazıcı, teknisyen, yansıtıcı, sözcü görevleri verilmiştir.

Çalışmanın sonucunda, yöntemin öğrenci başarısını desteklediği, öğrencilerin sosyal becerilerini geliştirdiği, kimya öğrenmelerine yardım ettiği belirlenmiştir. Bu yöntemde katılan öğrencilerin katılmayanlara göre kavramsal anlamaları daha yüksek değerlere ulaşmıştır. Çalışmada ayrıca, yöntemin, öğrencilerin kimyadaki kavramları öğrenmelerini desteklemesi açısından, görüşmeler ve güven ölçeğinin olumlu sonuç verdiği ve kız öğrencilerin yöntemin sonunda, kimyayı başarmak için sahip oldukları yeteneklerine yüksek güven gösterdikleri belirtilmiştir.

Apotheker ve arkadaşları (2005) tarafından lise öğrencileriyle kimya derslerinde sürdürülen çalışmada öğrenciler, işbirlikli çalışmalarını için gruplara ayrılmış ve öğrencileri birlikte çalışmaya yönlendirmek için farklı çalışma yaprakları

kullanılmıştır. Dersler iki bölüme ayrılmış, ilk bölümde öğrenciler daha basit kavram ve problemlerle uğraştırılırken ikinci bölümde daha zor kavram ve problemler ele alınmıştır. Çalışmanın sonucunda, ilk bölümde öğrencilerin işbirlikli görevlerde etkin olarak görev aldıkları, ikinci bölümde ise iyi organize olamadıkları belirlenmiştir. Birinci bölümde öğrenciler hazırlanan çalışma yapraklarıyla daha fazla ilgilenmişler, ikinci bölümde ise verilen görevlerle çok fazla ilgilenmemişler, derse ilk bölümde olduğundan daha az çalışmışlar ve çok fazla konuşmuşlardır. Çalışmada ayrıca, ilk bölümde kullanılan materyallerin sınıfta işbirlikli öğrenmenin yapılandırılmasını sağladığı, ikinci bölümde ise çalışma yaprakları kullanılırken göz önünde bulundurulması gereken birtakım önemli etkenlerin olduğundan söz edilmiştir. Bu etkenler; öğrenciler materyal üzerinde çalışırken öğretmenin yönlendirici olarak işlevinin çok önemli olduğu, materyali kullanmada öğrencilerin üzerlerinde çok fazla zaman baskısı hissetmemesi gerektiği, öğrencilerin yeterince öğrendikleri konusunda güven verilmeye gereksinimleri olduğu ve daha zor konularda öğretmenlerin daha fazla zamanı göz önünde bulundurması gerektiği biçiminde belirtilmiştir.

Berger ve Hazne (2005), işbirlikli öğrenme tekniklerinden “birleştirme” tekniğini geleneksel öğretimle karşılaştırdıkları çalışmalarını, manyetik ve elektrik alanlarda elektronların hareketini içeren elektron mikroskopisi ünitesinde ve 12. sınıf fizik öğrencileri üzerinde gerçekleştirmişlerdir. 109 öğrenci ile dört saatlik ders boyunca sürdürdükleri uygulama sonucunda, birleştirme tekniğinin kullanıldığı sınıftaki “uzman” öğrencilerin, ölçeğin görevlendirilmiş oldukları konuya yönelik kısmında, öğretmen tarafından konunun öğretildiği öğrencilere göre, daha başarılı olduklarını, fakat bu sınıfta uzman olmayan diğer öğrencilerin, diğer grup üyesi arkadaşlarından öğrendiği öğrenme gereçleri kısımlarında, geleneksel öğretim yöntemiyle gereçlerin öğretildiği öğrencilerle aynı başarıyı gösterdikleri bulunmuştur. Öğrenme deneyimleri yönünden her iki grup arasında önemli farklılıklar bulunduğu; işbirlikli grubun, bilişsel olarak daha etkin ve daha derin bilimsel süreç becerilerini kullandıkları, daha fazla güdülenip konuyla daha fazla ilgilendikleri belirlenmiştir.

Singh (2005), temel fizik dersinde kavramsal elektrik ve manyetizma ölçeğinde, öğretmenden yardım almadan çiftler biçiminde çalışmanın etkililiğini

analiz ettiği çalışmasında, bireysel sına ma sonucunda bir akranıyla işbirlikli çalışan öğrencilerin, işbirliği yapmayanlara göre önemli derecede yüksek kazanç sağladığını göstermiştir. Akranla yapılan işbirliği bilginin yeniden yapılandırıldığını da kanıtlamıştır. Ayrıca, öğrencilerle bireysel olarak yapılan görüşmeler, öğrencilerin akran etkileşimine önem verdiklerini göstermiştir. Çalışmada ğrencileri öğrenme sürecine etkin bir biçimde katma yolunun, onları birbiriyle etkileşime geçirme olduğu belirtilmiştir.

Bu kesimde söz edilen çalışmaların genel bir değerlendirmesi yapıldığında, yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmaların çoğunda işbirlikli öğrenme yönteminin başarı, tutum, ğrenci etkileşimi, sosyal becerilerin gelişimi alanlarında etkileri ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Genellikle birleştirme, takım oyun turnuva, ğrenci takımları başarı bölümleri ve birlikte öğrenme tekniklerinin ilkelerini içeren uygulamalar yapılmıştır.

Ülkemizde yapılan işbirlikli öğrenme çalışmalarının genellikle ilköğretim ve ortaöğretim düzeyinde olduğu ve ağırlıklı olarak; fen bilgisi, kimya ve biyoloji alanlarında yapıldığı, fizik alanında ise çok fazla çalışmanın olmadığı söylenebilir. Bununla birlikte niversite düzeyinde yapılan çalışmaların oldukça az olduğu bu çalışmalardan fizik alanında yapılanların ise temel düzeyde olup, temel fizik düzeyindeki işbirlikli öğrenme laboratuvarlarına yönelik olduğu görülmektedir.

Yurtdışında fen alanında yapılan çalışmalarda genellikle, işbirlikli öğrenme grupları ve bu yöntemin ilkeleri, farklı yöntemlerle birleştirilmiş ve sonuçları ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Bunun dışında işbirlikli öğrenme yönteminin kavram yanılığlarını ortaya çıkarmaya, kavramsal anlamının gelişimine, problem zmeye olan etkisi de incelenmiştir. Çalışma yaprakları üzerinde işbirlikli öğrenme çalışmaları yapılarak kullanılan materyallerin bu yönden değerlendirilmesi yapılmıştır.

Bu bölümde verilen araştırmaların yöntem ve sonuçları, bundan sonraki bölümde ele alınan, çalışma yöntemine şekil vermiş, özellikle çalışmanın materyalleri ve lme araçları için kaynak oluşturmuştur.

BÖLÜM 3

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, deney deseni, örneklem, veri toplama araçları, araştırma materyallerinin hazırlanması, ön hazırlık, denel işlemler ve veri çözümleme teknikleri ile ilgili bilgi verilmektedir.

3.1. Araştırma Modeli

Araştırmada ön ölçüm ve son ölçüm uygulanarak bir deney ve bir kontrol grubu üzerinden yürütülen deneme modeli kullanılmıştır. Grupların oluşturulması rasgele yapılmadığından dolayı araştırma deneme modelinin bir çeşidi olan yarı deneysel desen modelindedir (Ekiz, 2003:102). Araştırmanın bağımsız değişkenleri işbirlikli öğrenme ve geleneksel öğretim yöntemleri; bağımlı değişkenleri ise başarı, hatırd tutuma düzeyi, tutum, güven ve önem ile kullanılan yöntem ve materyallere yönelik duyuşsal ürünlerdir.

3.2. Deney Deseni

Deney deseni Tablo 3.1' de verilmiştir. Tablo 3.1' den de anlaşılacağı gibi deney öncesi her iki gruba başarı ölçekleri, optik dersi tutum ölçeği, fizik dersi güven ve önem ölçekleri uygulanmıştır.

Denel işlemler süresince deney grubuna işbirlikli öğrenme yöntemleri ile birlikte, etkili öğrenme işlerine göre hazırlanan girişim ve kırımın konularına yönelik etkinlikler uygulanmış; kontrol grubuna ise, geleneksel öğretim yöntemleri (anlatım, soru –yanıt, tartışma) uygulanmıştır.

Denel işlemlerin sonucunda her iki gruba son ölçüm olarak başarı ölçekleri, optik dersi tutum ölçeği, fizik dersi güven ve önem ölçekleri tekrar uygulanmış;

ayrıca, uygulamanın bitiminden sekiz hafta sonra öğrencilere başarı ölçeği, geciktirilmiş ölçümler için hatırd tutma ölçeği olarak yeniden uygulanmıştır. Bunların yanında denel işlemlerin sonucunda her iki gruptaki öğrencilere derste kullanılan yöntemlere yönelik görüşleri kompozisyon biçiminde yazdırılmıştır.

Tablo 3.1. Deney Deseni

Grubun Adı	Deney Öncesi	Denel İşlemler	Deney Sonrası
Deney Grubu N=22	Başarı ölçeği I- II Optik dersi tutum ölçeği Fizik dersi güven ve önem ölçeği	İşbirlikli öğrenme yöntemleri (BÖ +BSBÖ)	Başarı ölçeği I- II Optik dersi tutum ölçeği Fizik dersi güven ve önem ölçeği Sekiz haftalık HTÖ Öğrenci kompozisyonları
Kontrol Grubu N=22	Başarı ölçeği I- II Optik dersi tutum ölçeği Fizik dersi güven ve önem ölçeği	Geleneksel öğretim yöntemleri (düz anlatım, tartışma ve soru – yanıt)	Başarı ölçeği I- II Optik dersi tutum ölçeği Fizik dersi güven ve önem ölçeği Sekiz haftalık HTÖ Öğrenci kompozisyonları

Araştırma süresince izlenen işlemler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

1. Alan yazın incelemesi gerçekleştirilmiştir.
2. Işıқта girişim ve kırınım konularına yönelik hedef ve davranışlar belirlenmiştir (Ek 1).
3. Ön hazırlık yapılmıştır.
4. Veri toplama araçları geliştirilmiştir.
5. Araştırma materyalleri hazırlanmıştır
6. Konulara yönelik günlük ders planları hazırlanmıştır (Ek 6).
7. İlgili makamdan gerekli izin alınmıştır (Ek-13).
8. Deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur.
9. Başarı ölçeği, tutum ölçeği, güven ve önem ölçeği ön ölçüm olarak gruplara uygulanmıştır.

10. Denel işlemler gerçekleştirilmiştir.
11. Başarı ölçeği, tutum ölçeği, güven ve önem ölçeği son ölçüm olarak gruplara yeniden uygulanmıştır. Ayrıca izlenen öğretim yöntemi ve uygulamanın içeriğine yönelik öğrenci görüşleri alınmıştır.
12. Son ölçümden 8 hafta sonra başarı ölçeği, hatırd tutma ölçeği olarak yeniden uygulanmıştır.
13. Elde edilen verilerin analizi yapılmıştır.

3.3. Örneklem

Araştırmanın örneklemini bir devlet üniversitesinde fizik öğretmenliği anabilim dalında okuyan ve üçüncü sınıf dersi olan optik dersini almakta olan öğrenciler oluşturmuştur. Kullanılan desenin deneysel desen olması nedeniyle, örneklem sayısı az olacağından sonuçları evrene genelleme olanağı yoktur. Araştırmanın örneklemini oluşturan 44 öğrenci, buldukları eğitim – öğretim dönemine kadar olan genel not ortalamaları göz önüne alınarak iki gruba ayrılmıştır. Kontrol ve deney grupları bu ortalamalar kullanılarak başarı yönünden eşit olacak biçimde belirlenmiştir. Böylece öğrencilerin ön öğrenmeleri ve bilişsel giriş davranışlarından kaynaklanabilecek bozucu etkiler denetim altına alınmaya çalışılmıştır (Bloom, 1979, Açıkgöz, 1993:190’ daki alıntı). Not ortalamaları büyükten küçüğe doğru, 1’ den 44’ e kadar numaralandırılmış tek sayılar bir gruba, çift sayılar da diğer gruba gelecek şekilde iki grup oluşturulmuştur. Deney grubu 13 kız 9 erkek olmak üzere 22 öğrenci, kontrol grubu ise 8 kız 14 erkek olmak üzere 22 öğrenciden oluşmaktadır. Hem deney hem de kontrol grubunda eğitim – öğretim araştırmacı tarafından sürdürülmüştür.

3.4. Veri Toplama Araçları

Bu kesimde araştırmanın verilerini toplamak için kullanılan araçlara değinilecektir.

3.4.1. Başarı Ölçeği

“Işıқта Girişim ve Kırınım” konularına yönelik başarı ölçekleri (Ek-2) araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Başarı ölçeğini geliştirme sırasında ölçek hazırlama ve çoktan seçmeli soru yazmaya yönelik kaynaklarda (Bekiroğlu 2004; Özçelik 1989; Özçelik 1992; Tekin 2000) belirtilen süreçler göz önüne alınmıştır. Araştırmada ön-ölçüm, son –ölçüm ve hatırd tutma ölçeği şeklinde geciktirilmiş ölçüm olarak kullanılan başarı ölçeği, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yöntem uygulanmadan önce, uygulandıktan hemen sonra ve uygulandıktan sekiz hafta sonra başarı düzeylerini karşılaştırarak, öğrencilerin bilişsel düzeydeki farklılıklarında yöntemin etkili olup olmadığını ortaya koymak amacıyla geliştirilmiştir.

Sorular hazırlanmadan önce optik dersindeki ilgili konuların içerik çözümlemesi yapılarak dalgalar ve özellikleri, Young deneyi, ışığın çift yarıқта girişimi, kırınım, tek yarıқта kırınım, çift yarıқта kırınım ve kırınım ağı konularında Bloom’ un bilişsel alan sınıflandırmasına uygun olarak bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme basamaklarında hedef davranışlar (Ek-1) belirlenmiştir.

Belirlenen hedef davranışlar doğrultusunda çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir soru bankası hazırlanmıştır. Soru bankasının oluşturulması aşamasında öncelikle konuyla ilgili alanyazın taraması yapıp, konuya yönelik yerli ve yabancı kitaplar (Bueche ve Jerde 2000; Ceran, Öksüzoğlu, İmamaoğlu, Kurdoğlu 1999; Jenkins ve White 1957; Tekin, Özer, Candan, Aksoy, Yaz ve Kahraman 1998; Ökten 1996; Serway ve Beichner 2002; Uyanık 1993), tezler (Ambrose 1999; Wosilait 1996) ve internet* incelenerek alanyazında var olan sorular taranmış ve uygun görülen soruların bazıları doğrudan bazıları ise değiştirilerek soru bankasına alınmıştır. Bunun yanında ünite konuları ile ilgili alanyazın taraması sonucu, ilgili

* Kaynakçada 1. internet kaynağı

konuda ortaya çıkarılan alternatif kavramlar ve kavram yanılgılarından yararlanılarak sorular geliştirilmiş ve bu yanılgılar seçeneklerde kullanılarak güçlü çeldiriciler oluşturulmuştur.

Konu uzmanlarıyla (N=2) birlikte soru bankasından konuyla ilgili yazılan hedeflere yönelik 58 tane soru seçilmiş ve “ışıkta girişim ve kırınım konusu” başarı ölçeği oluşturulmuştur. Ölçek, fizik eğitimi alanında iki öğretim üyesi, dört doktora ve üç yüksek lisans öğrencisine gösterilerek görüş ve önerileri alınmıştır. Bu görüş ve önerilere bağlı olarak bazı sorular yeniden düzenlenmiştir. Ayrıca, ölçek sorularının anlaşılmayan taraflarının ortaya çıkarılması ve ölçeğin tamamlanması için gerekli yaklaşık sürenin hesaplanması amacıyla sorular, konuları daha önceden öğrenmiş üst sınıftan altı fizik öğretmenliği öğrencisine de çözdürülerek önerileri alınmıştır. Yapılan bu uygulama sonucunda konunun zorluğu da dikkate alınarak 58 soruluk başarı ölçeğinin çok uzun olduğu ve ölçeğin bir bölümünden sonra, öğrencilerin dikkatlerinin dağıldığı ve kalan soruları sağlıklı yanıtlayamadıkları anlaşılmıştır. Bu durumda ölçeğin kapsam geçerliğini bozmamak amacıyla, ölçekten soru çıkarılmamış bunun yerine sorular ikiye bölünerek iki ayrı başarı ölçeği elde edilmiştir. Birinci ölçek dalgaların özellikleri , çift yarıktaki girişim ve Young deneyi konularını içeren 29 sorudan; ikinci ölçek ışığın kırınımı, tek yarıktaki kırınım, çift yarıktaki kırınım ve kırınım ağı konularını içeren 29 sorudan oluşmuştur. Ölçekler bu haliyle, konuları daha önceden öğrenmiş üst sınıftan dört fizik öğretmenliği öğrencisine yeniden uygulanmış ve ölçeklerin çözülmesi için ayrılması gereken süre her iki ölçek için 45’ er dakika olarak belirlenmiştir.

Ölçeklerin güvenilirliklerini hesaplamak için ölçekler, iki devlet üniversitesinin fizik öğretmenliği ve fizik bölümlerinde okuyan, konuları daha önceden öğrenmiş öğrencilere uygulanmıştır. Birinci ölçek toplam 198 öğrenciye ikinci ölçek ise toplam 168 öğrenciye uygulanmıştır.

Ölçek maddelerindeki her soru, bir madde kökünden ve biri doğru üçü çeldirici olmak üzere dört seçenekten oluşmuştur. Madde analizi için Finesse paket programı kullanılmış ve her bir ölçek maddesinin güçlük derecesi ve ayırt ediciliği

hesaplanmıştır. Madde seçiminde ayırt etme gücü 0,20 den düşük olan maddeler kullanılmamış; 0,20 -0,30 arasındakiler kullanılabilir ve 0,30 – 0,40 arasındakiler iyi, 0,40 ten daha büyük olanlar ise çok iyi olarak ele alınmıştır (Özçelik, 1989:125). Analizler sonucunda birinci ölçek 24 maddelik son biçimini almış, ölçeğin güvenilirliği (KR₂₀) 0,69 bulunmuş, ikinci ölçek 22 maddelik son şeklini almış, güvenilirliği (KR₂₀) 0,82 bulunmuştur.

Öğrencilerin toplam ölçüm puanları hesaplanırken her bir ölçekten aldıkları puanlar toplanmış ve tek bir başarı ölçeği puanı hesaplanmıştır. Bu şekilde bir değerlendirmeye gidilmesinin nedeni, çalışmamızda başarının konulara göre karşılaştırılması gibi bir alt problemin olmaması ve bu nedenle aynı analizlerin her iki ölçeğe birden ayrı ayrı yapılmasına gerek duyulmamasıdır.

Ölçeklerin içerdiği konular, soru sayıları ve düzeyleri Tablo 3.2 ve Tablo 3.3’ de sunulmuştur. Bu tablolar ölçeklerin güvenilirlik analizleri yapıp ayırt ediciliği düşük olan sorular atıldıktan sonraki durumlarını göstermektedir.

Tablo 3.2. Başarı Ölçeği -1 Belirtke Tablosu

(Rakamlar soru numaralarını göstermektedir)

<i>Düzye</i> Konular	<i>Bilgi</i>	<i>Kavrama</i>	<i>Uygulama</i>	<i>Analiz</i>	<i>Değerlendirme</i>	<i>Toplam</i>
Dalga ve özellikleri	2	1	3		4	4
Çift Yarıktaki Girişim ve Young Deneyi		5, 10, 14, 15, 21	11, 18 ,20, 22,24	6,8,9, 16,17,1 19,23	7, 12, 13,	20
Toplam	1	6	6	7	4	24

Tablo 3.3. Başarı Ölçeği-2 Belirtke Tablosu

(Rakamlar soru numaralarını göstermektedir)

<i>Düzye</i> Konular	<i>Kavrama</i>	<i>Uygulama</i>	<i>Analiz</i>	<i>Değerlendirme</i>	Toplam
Kırımım		9	7	5, 11	4
Tek Yarıқта Kırımım		3, 8	1,2, 4, 6, 10		7
Çift Yarıқта Kırımım		13	14	12	3
Kırımım Ağı	21, 22	15, 17, 18, 19	16, 20		8
Toplam	2	8	9	3	22

3.4.2. Tutum Ölçeği

Öğrencilerin derse yönelik tutumlarının çeşitli nedenlerden ötürü düşük olmasının o dersteki başarılarını büyük ölçüde etkilediği bilinmektedir. Bir alana ilgi duymadan o alanla ilgili bilgi edinmeye çalışmak oldukça zordur (Tekin, 2000:209). Bu nedenle araştırmamızda derse yönelik bir tutum ölçeğine gereksinim duyulmuştur.

Optik dersi tutum ölçeği (Ek-3), araştırmada öğrencilerin optik dersine yönelik tutumlarını ortaya koymak ve uygulanacak olan yöntemin bu öğrencilerin tutumları üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan tutum ölçeğinin geliştirme aşamaları Şengören, Tanel ve Kavcar (2005) tarafından hazırlanan bir bildiri ile kongrede sunulmuştur.

Tutum ölçeğinin geliştirilmesi aşamasında ilk olarak kırk kişilik bir öğrenci grubundan optik dersine yönelik tutumlarını bir kompozisyon halinde yazmaları istenmiştir. Daha sonra bu kompozisyonlardaki tutum cümlelerinden ve alanyazındaki ölçeklerde bulunan tutum cümlelerinden de yararlanılarak 56 tutum

maddesi içeren Likert tipi bir ölçek oluşturulmuştur. Ölçekteki maddeleri, 5' li Likert tipinde “hiç katılmıyorum” dan “tamamen katılıyorum” a uzanan bir aralıkta verilmiştir. Ölçeğin anlaşılabilirliğini sınamak amacıyla fizik eğitimi alanında bir uzmana ve altı öğrenciye okutulmuştur.

Güvenirlilik analizi için, ölçek iki devlet üniversitesinin eğitim fakültesi fizik öğretmenliği anabilim dalı, fen –edebiyat fakültesi fizik bölümü ile fen fakültesi fizik bölümünde okuyan toplam 221 öğrenciye uygulanmıştır. Ölçeğin güvenirlik analizi SPSS – 11 paket programında yapılmıştır. Öncelikle 56 soruluk ölçeğe varimaks dönüşümü yapılmış faktör analizi uygulanarak ölçeğin, varyansın % 42' sini açıklayan üç faktör altında toplanmasına karar verilmiştir. Bu analiz sonucunda faktörleri açıklayan maddeler her bir alt faktör altında toplanmıştır. Bu 56 maddeden döndürülmüş değerler sonucu, faktör yükleri 0, 40' ın altında kalan beş maddenin ölçekten atılmasına karar verilmiştir. Faktör analizinden sonra maddeler atılmadan 56 maddelik aynı ölçeğe güvenirlik analizi yapılarak toplam ilişkileri 0,40 'ın altında olan 13 maddenin ölçekten atılmasına karar verilmiştir.

Faktör analizi ve güvenirlik analizi sonucu ölçekten toplam 13 madde atılarak 43 maddelik ölçeğe yeniden güvenirlik analizi yapılmış ve ölçeğin toplam güvenirlik katsayısı (alpha) 0,96 elde edilmiştir.

3.4.3. Güven ve Önem Ölçeği

Bandura' ya göre, öğrencilerin başarıya ulaşmada yeteneklerine olan güven başarılarını etkiler (Bandura, 1993;Daubenmire,2004:s.88' deki alıntı). Bu nedenle, çalışmada kullanılan güven ölçeği, işbirlikli öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin fizik dersi ile ilgili yeteneklerine olan güvenlerine ve fizik dersini öğrenirken bazı çalışma şekillerine verdikleri önem düzeylerine etkisini ortaya koymak amacıyla kullanılmıştır. Güven ve önem ölçeği (Ek-4), çalışmada ön ölçüm ve son ölçüm olarak uygulama öncesi ve sonrası kullanılmıştır. Daubenmire (2004) tarafından kimya dersleri için geliştirilen ölçek maddeleri, araştırmacı ve çalışma arkadaşları* tarafından Türkçe'ye çevrilerek fizik dersleri için uyarlanmış ve üç madde eklenerek

* Arş. Gör. Rabia TANEL ve Arş. Gör. Zafer TANEL

madde sayısı 38' e çıkarılmıştır. Ölçeğin anlaşılabilirliği ve içeriği üç uzman tarafından kontrol edilmiştir. *Güven* ve *önem* olmak üzere iki ana alt yapıdan oluşan ölçek dört bölümden oluşmuştur; birinci bölüm, öğrencilerin fiziğin farklı yönleriyle (problem çözme, deneyleri anlama, derste başarılı olma,...vb) başa çıkma yeteneklerine olan güven sorularını içermektedir. İkinci bölüm, zor bir fizik problemi çözerken öğrencilerin kullandıkları çalışma şekillerine (sınıfta arkadaşlarıyla çalışmak, sınıfta öğretmenine sormak, problemi resimsel olarak tanımlamak, ...vb.) verdikleri önem üzerine olan soruları içermektedir. Üçüncü bölüm, fizikteki zor kavramları anlamada yardım etmesi açısından öğrencilerin bazı çalışma şekillerine (sınıfta arkadaşlarıyla çalışmak, benzer ev ödevleri yapmak, konuyla ilgili deneyler yapmak,...vb.) verdikleri önem üzerine olan soruları içermektedir. Dördüncü bölüm ise bazı çalışma şekillerinin (sınıfta küçük gruplarla çalışmak, sınıfta öğretmenle konuşmak, bir grup projesinde çalışmak,...vb.) matematik ve fizik derslerinde öğrencilerin öğrenmelerine ne kadar yardımcı olduğunu belirlemek için sorulan soruları içermektedir.

Ölçek, güvenilirlik analizi için üniversite düzeyinde fizik dersini almış farklı bölümlerde okuyan 265 öğrenciye uygulanarak ve gerekli faktör analizi yapılarak Croanbach α güvenilirlik katsayısı 0,92 olan ve 33 maddeden oluşan son biçimine getirilmiştir. Daubenmire (2004)' ın tezinde güven ölçeği adı altında geçen ölçek, ilk bölümünün doğrudan güven ve son üç bölümünün önem düzeylerini ölçmesi nedeniyle güven ve önem ölçeği olarak adlandırılmıştır. Ölçeğin ilk 10 sorudan oluşan güven bölümünün Croanbach α güvenilirlik katsayısı 0,86 ve son 23 sorudan oluşan önem bölümünün Croanbach α güvenilirlik katsayısı 0,90 olarak bulunmuştur. Analizler sırasında her iki alt ölçekteki maddelerin puan değerleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

3.4.4. Öğrenci Kompozisyonları

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, dersin çeşitli yönleriyle ilgili duyuşsal özelliklerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması amacıyla, Açıkgöz (1993) ve Samiullah (1995) tarafından izlenilen yol kullanılarak öğrenci kompozisyonları yazdırılmıştır. Bu kompozisyonları yazmaları için, uygulamanın bitiminde

öğrencilere derste izlenen yönteme, kullanılan etkinliklere, ..vb yönelik bireysel görüşlerini yazmalarının istendiği bir ön yazı(Ek-5) verilmiştir.

3.5. Araştırma Materyallerinin Hazırlanması

Öğretim tasarım sürecindeki en ilginç ve en zor aşamalardan birisi öğretim materyallerinin seçimi, tasarımı ve etkili kullanımudur. Tüm konuların öğretilmesinde ve öğrenilmesinde tek bir materyalden söz etmek olası değildir, birinin diğerine göre kullanımını daha etkilidir(Uşun:2000:3).

Bu araştırmada, lisans düzeyinde optik dersinin önemli bir kısmını oluşturan ışıkta girişim ve kırınım olaylarıyla ilgili; “ dalgalar ve özellikleri”, “çift yarıktaki girişim ve Young deneyi”, “tek yarıktaki kırınım” , “çift yarıktaki kırınım” ve “kırınım ağı” konularına yönelik etkinliklerin yer aldığı materyaller geliştirilmiştir. Materyaller geliştirilirken alanyazın taraması yapılarak, belirtilen konulara yönelik yanılgılar ortaya çıkartılmış, etkinliklerde bunlar göz önüne alınmıştır. Materyaller, öğretim materyalleri hazırlama ilkeleri (Demirel, Seferoğlu, Yağcı, 2004:28) doğrultusunda hazırlanmış ve iki uzman tarafından kontrol edilmiştir. Materyallerdeki bilimsel içeriğin verilmesi, soruların hazırlanması ve etkinliklerin geliştirilmesi aşamalarında, ilgili makale (Ambrose ve arkadaşları 1999a ; Springham 2000; Wosilait ve arkadaşları 1999), tez (Ambrose 1999; Wosilait 1996), internet* ve kitaplardan (Carin ve Sund 1989; Crawford 1990; Fishbane, Gasiorowicz ve Thornton 2003; Jenkins ve White 1957; Kavcar 1986; Lipson ve Lipson 1969; Tekin ve ark. 1998) yararlanılmıştır.

Çalışmada geliştirilen materyaller yapılandırmacı yaklaşım temel alınarak hazırlanmaya çalışılmış; bilgi doğrudan verilmemiş, öğrencilerin bilgiye ulaşmalarını sağlamak için yollar gösterilmeye çalışılmıştır. Materyallerin genel amacı öğrencilerin konuyla ilgili temel kavramları anlamalarını, ilke ve sonuçlara ulaşabilmelerini, öğrendiklerini farklı durumlara uygulayabilmelerini, yaparak yaşayarak öğrenebilmelerini ve derse yönelik olumlu tutum geliştirmelerini sağlamaktır.

* Kaynakçada 2.ve 3. internet kaynakları

Dersler bu amaçla hazırlanan çalışma yaprakları (Ek-7), problem yaprakları (Ek-8), eleştirel (kritik) sorular (Ek-9) ve deneyler (Ek-10) üzerinden yürütülmüş, bunların yanında benzetim (Ek-11) ve kavram haritası (Ek-12) etkinlikleri de kullanılmıştır.

Araştırmada geliştirilen materyallerin en önemli bölümünü çalışma yaprakları oluşturmaktadır. “Çalışma yaprakları, izlenmesi gereken bütün basamakların sırayla belirtildiği ve aynı anda bütün sınıfın etkinliğe katılmasını sağlaması açısından kullanışlı araçlardır.” (Yiğit, Akdeniz, Kurt, 2001:152).

Uygulamada kullanılan çalışma yaprakları ile öğrencilerin; sonuç çıkarma, önek olay analizi, görsel imge oluşturma, örnek verme, yordama yapma, özetleme gibi diğer öğretimsel işleri yapmaları sağlanmıştır. Bunların dışında problem çözme, deney, benzetim ve kavram haritası oluşturma etkinliklerine de yer verilmiştir.

Hazırlanan çalışma yapraklarında; Kurt’ un da belirttiği gibi konunun ana düşüncesini yansıtan dikkat çekici bir başlığın, öğrencilerin verilerini ve deneyimlerini kaydetmelerini sağlayan tablo veya boşlukların olmasına, öğrencilerin öğrendiği bilgileri farklı durumlarda uygulayabileceği sorular ve yeni deneyimler kazanabileceği durumlar oluşturulmasına dikkat edilmiştir (Kurt, 2002; Atasoy ve Akdeniz, 2006:s.157’ deki alıntı).

Araştırmada kullanılan çalışma yaprakları genel olarak sırasıyla beş bölümden oluşmuştur. Bunlar;

- **Başlık:** Konunun içeriği ile ilgili ve kısadır.
- **Aklımıza Takılanlar:** Yanıtları aranan ve çalışma yaprağının bitiminde öğrencilerin yanıtlarına ulaşabileceği soruları içerir.
- **Hatırlatma ve İpuçları:** Sonuca ulaştırma etkinlikleri bölümünde öğrencilere yardımcı olacak hatırlatma ve ip uçlarını içerir. Öğrenciler hangi ipucu ya da hatırlatmayı nerede kullanacaklarına kendileri karar verir.

- **Tartışma Soruları:** Öğrencilerin önceki öğrenmelerini değerlendirmelerine, varsa eksiklerini tamamlamalarına yardımcı olan soruları içerir. Bu soruların yapılması diğer etkinliklerin tamamlanması açısından oldukça önemlidir.
- **Sonuca Ulaştırma Etkinlikleri :** Öğrencilerin sonuca ulaşmasına rehberlik eden basamaklardan oluşmuştur. Her basamak öğrencinin bir önceki basamakla ilişki kurmasını sağlamıştır. Tartışma sorularından sonra gelen basamakların tamamı bu bölümü oluşturur. Bu kısımda öğrenciler kendilerine verilen yönergeler doğrultusunda sonuca ulaşırlar. Çalışma yaprağının en zor aşaması olan bu bölümde öğrencilere bazen yol gösterici olması açısından “ bilgi” adı altında notlar verilmiştir . Bu bölüm duruma göre sonucu yorumlama ve karşılaştırma basamaklarıyla son bulur.

Çalışma yapraklarının arkasından öğrencilere öğrendiklerini yeni durumlara uygulama, çelişkileri inceleme ve değerlendirme yapmaları için, problem yaprakları ve eleştirel düşünme soruları verilmiştir. Hazırladığımız problem yapraklarının ve eleştirel soruların bazıları grup değerlendirmesi, bazıları ise bireysel değerlendirme sırasında kullanılmıştır. Eleştirel düşünme soruları, öğrencilerin çok fazla düşünmedikleri açılardan konuyu sorgulatan, yorum yapmalarını sağlayan ve konuyu daha ayrıntılı çözümlmelerine fırsat tanıyan nitel sorulardan oluşturulmuştur. Bu sorularla öğrencilerin; örnek olay analizi, görsel imge oluşturma, yordama yapma, gibi öğretimsel işleri yapmaları sağlanmıştır. Problem yapraklarında ise öğrencilerden öğrendiklerini şekil, grafik ve bağıntılarla yansıtmaları ve sonuca bu yolla ulaşmaları istenmiş ve bu şekilde problem çözüme öğretimsel işini yapmaları sağlanmıştır.

Fen eğitimi çalışmaları, uzmanların, acemilerin aksine, problemleri sayısal olarak çözümede denklemleri kullanmadan önce, kendilerine yardım etmesi için resim, grafik ve diyagram gibi nitel gösterimleri kullandıklarını ortaya çıkarmıştır (Heuvelen ve Zou, 2001:184). Fizik eğitimi çalışmaları ayrıca öğrencilerin problem çözüme başarısının fiziksel süreçlerin nitel gösterimleri üzerinde durduklarında

geliştiğini (Heuvelen ve Zou, 2001:184) ve fizikte kavram öğretiminde gösterimlerin çoklu formlarının kullanılmasının büyük yarar sağladığını göstermiştir (Meltzer, 2005:463).

Çalışmamızda geliştirilen bir diğer materyal ise, öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesini sağlayan ve fizik eğitiminde çok önemli bir yere sahip olan deneysel etkinliklerdir. Solman ve Tamir, laboratuvar çalışmasının, öğrencileri bilimsel girişimlere ve soru sormaya yönelten, aynı zamanda gözlemeleme, sınıflandırma, veri toplama, açıklama ve deney yapma gibi konuları içeren fen biliminin bütüncül bir parçası olduğunu belirtmektedirler (Solman ve Tamir, 1973; Altıparmak ve Nakipoğlu:2002:s.40' daki alıntı).

Çalışmada geliştirilen deneysel etkinlikler öğrencilerin yanıtını bulmaya çalışacakları *problem*, konuyla ilgili kısa bir *bilgi*, deneyde kullanacakları *materyal* ve *veri*, çözüme ulaşmalarına yardımcı olacak *tartışma soruları* ve *etkinlikler* ile *sonuç* ve *değerlendirme soruları* basamaklarından oluşmuştur. Deneyin aşamaları tek tek öğrenciye verilmemiş, sonuca kendilerinin ulaşması beklenmiştir.

Geliştirilen materyallerin en önemli ilkesi, öğrencilere bütünü kavratılmaktır ve her bir olayı bütünden ayrı parçalar gibi değil, bütünden yola çıkarak kolaylıkla çözebilecekleri parçalar olarak algılamalarını sağlamaktır. Örneğin girişim ve kırımın arasındaki fark çoğu kitapta yapay bir ayrımla verilmiştir ve bu ayrım genellikle öğrencilerin kafasını karıştırır (Bucher ve Siemens, 1989: 902). Girişim ve kırım olayları bir bütünlük içinde verilerek genel bir bakış açısı kazandırılmaya çalışılmalı ve öğrencilere bu bütün fark ettirilmelidir. Etkinliklerde, öğrencilere bu olayların Huygens ilkesi ile üst üste binme ilkesinin bir sonucu olarak oluştuğunu anlamaları sağlanmaya, farklı açıklık ve sayıdaki yarıklardan geçen ışığın oluşturduğu desen bu olaylarla açıklanmaya çalışılmıştır. Öğrencilerden özellikle, yarıkları geçen dalgaların dalga yüzeyi şekillerini çizmeleri istenerek Huygens İlkesi uygulanmış ve bunun sonucunda görülen Üst Üste Binme İlkesini ortaya koyarak gerekli matematiksel denklemlerle sonuca ulaşmaları sağlanmaya çalışılmıştır.

3.6. Ön Hazırlık

Denel işlemler başlamadan önce araştırmacı, işbirlikli öğrenme yöntemi hakkında deneyim kazanmak ve uygulamalarını uzman bir kişiden izlemek amacıyla, 2004-2005 öğretim yılında Prof. Dr. Kamile Ün Açıköz'ün Rehberlik Bölümü öğrencilerine verdiği Özel Öğretim Yöntemleri dersine kendisinin izniyle bir dönem boyunca katılmış ve derste yapılan etkili öğrenme ve işbirlikli öğrenme etkinliklerine dahil olmuştur.

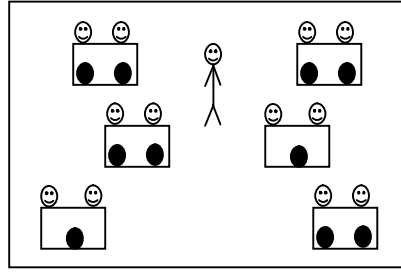
Uygulamaya başlamadan önce, deney grubundaki öğrencilerle bir hafta boyunca, kutuplanma konusunda hazırlanan çalışma yaprakları üzerinde birlikte öğrenme uygulaması ve konunun sonunda BSBÖ uygulaması yapılmıştır. Bu şekilde öğrenciler, hem işbirlikli öğrenmenin genel yapı ve ilkelerine hem de çalışma yapraklarının sitiline alıştırmaya çalışılmıştır.

3.7. Denel İşlemler

Denel işlemler hem deney hem de kontrol grubuna 5 saat kuramsal ve 2 saat laboratuvarı olan optik derslerinde haftada 7 şer saat yapılmıştır. Uygulama 8 hafta sürmüştür. Denel işlemler, değişik öğretmenlerden doğabilecek bozucu etkileri ortadan kaldırmak ve uygulamanın planlı bir biçimde sürdürülmesini sağlamak için her iki grupta da araştırmacı tarafından yürütülmüştür (Açıköz,1993:192). Öğrencilere ön ölçüm ve son ölçüm olarak verilen başarı ölçeklerinin uygulanacağı tarih, öğrencilerin ek çalışma yapmalarını önlemek amacıyla önceden bildirilmemiştir.

İşbirlikli öğrenme gruplarında ders öncelikle, konunun anlaşılması, yapılandırılması ile ilke ve sonuçlara ulaşılmasına yönelik hazırlanan çalışma yaprakları ile geliştirdiğimiz materyallere oldukça uygun bir teknik olduğu düşünülen, birlikte öğrenme uygulaması üzerinden yürütülmüştür. Ders başlamadan önce sıralar öğrencilerin yüz yüze etkileşimlerini sağlamak amacıyla grup çalışmasına uygun şekilde düzenlenmiştir. İşbirlikli öğrenme grubunun sınıf içinde oturma düzenleri Şekil 3.1 verilmiştir.

Şekil 3.1. İşbirlikli Öğrenme Grubunun Yerleşim Düzeni



Derse başlamadan öğrencilere rasgele 1' den 4' e kadar numaralar verilmiş ve 1' ler bir grup 2' ler bir grup,...vb olacak şekilde öğrenciler duruma göre üç ya da dört kişilik gruplara ayrılmıştır. Bu işlemden sonra grup içindeki her üyenin kendi aralarında 1' den 4' e kadar numara almaları istenmiş ve tahtaya bu numaralara karşılık gelen yazıcı, sözcü- bilgi toplayıcı, malzemeci - postacı ve yönetici-güdüleyici gibi görevler yazılmıştır.

Grup içinde olumlu bağımlılığı sağlamak amacıyla Şekil 3.2.' de görüldüğü gibi çalışma yaprakları ve diğer materyallerden her bir gruba birer tane verilmiş, fakat her öğrencinin daha sonra, kullanılan materyali edinmesi sağlanmıştır. Öğrenciler, verilen etkinlikler üzerinde öğretmeni çağırmadan önce grup içinde tartışma yapmaya özendirilmiştir.

Şekil 3.2. Olumlu Bağımlılığın Sağlandığı İşbirlikli Öğrenme Grubu



Öğretmenin görevi bir gruptan ötekine dolaşarak öğrencileri gözlemek, takıldıkları yerlerde rehberlik etmek, yanıtı doğrudan vermeden, sorular sorarak öğrencileri yönlendirmek, çözüm sürecinin çabuklaşmasına yardımcı olmak,

grupların hızını dengelemek ve etkinliklerin sorunsuz anlaşılabilir şekilde tamamlanmasını sağlamak olmuştur.

Çalışma yapraklarından sonra verilen problemler ve eleştirel sorular da birlikte öğrenme tekniği ile çözülmüş ve bunların sonucunda gruplar içinden kaldırılan herhangi bir üyenin yanıtlarını sınıfla paylaşması istenmiştir. Bunun dışında bazen her grubun çözümü sınıfın duvarına asılarak öğrencilerin çözümleri görmeleri ve sınıf içi tartışma yapmaları sağlanmıştır. En iyi çalışan gruplara zaman zaman değişik ödüller verilerek öğrenciler çalışmaya özendirilmiştir.

Çalışma yapraklarının grup içinde sorunsuz tamamlanması sağlanmaya çalışılmış, aynı zamanda birtakım hataların gözden kaçmaması için bunlar öğretmen tarafından toplanarak ertesi derste geri dönütleri verilmiş ve bu şekilde grup süreci değerlendirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca öğrenciler, bireysel sınava ve grup sınavına alınarak bireysel ve grup değerlendirmelerinin yapılması sağlanmıştır.

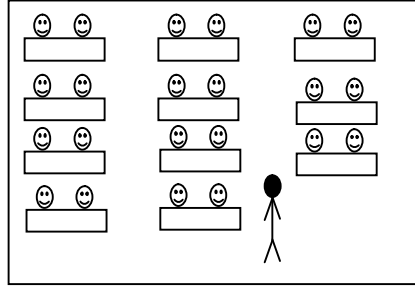
Birlikte sorulmuş birlikte öğrenim tekniği her konunun tamamlanmasından sonra uygulanmış ve bu şekilde öğrencilerin daha yaratıcı sorular sormaları sağlanmıştır. Deney grubunda konulara ilişkin deneyler, konuların bitiminde birlikte öğrenme tekniği kullanılarak yapılmıştır. Deneysel aşamalar tek tek öğrenciye verilmemiş, öğrencilerin kendi aralarında tartışmalarını sağlayan basamaklarla sonuca kendilerinin ulaşması beklenmiştir.

Tüm konuların bitiminde öğrencilere ışıkta girişim ve kırınım konularıyla ilgili kavram haritası etkinliği yaptırılmıştır. Bu etkinliğin yapılabilmesi için öğrencilere kavram haritaları ile ilgili bilgi verilmiş, değişik konularda yapılmış kavram haritaları gösterilmiş ve öğrencilerden soy ağaçlarıyla ilgili kavram haritası yapmaları istenmiştir.

Kontrol grubunda ise ders, kavram ve ilkelerin öğretmen tarafından sözlü sunumu şeklinde yürütülmüştür. Çalışma yapraklarındaki etkinlikler öğretmen tarafından tahtaya yazılarak ya da tepegöze yansıtılarak sunulmuş, problemler ve

eleştirel soruların çözümleri sırasında öğretmen yanıt vermeleri için öğrencileri özendirmiştir. Kontrol grubunun sınıf içinde oturma düzeni Şekil 3.3’ de verilmiştir. Bu grupta deneyler geleneksel yöntemle yapılmış, üç ya da dört kişilik gruplarda ve öğrencilerin kendi aralarında anlamlı etkileşmelerine izin vermeyen deney yönergelerine bağlı kalınarak, sonuca ulaşmaları sağlanmıştır. Deney grubunda kullanılan materyalin içerik olarak tamamı kontrol grubunda da kullanılmış fakat bu içerik öğrencilere anlatım, soru - yanıt ve tartışma teknikleri kullanılarak verilmiştir; böylece iki grup arasında doğacak farkın, yöntemden kaynaklanması sağlanmaya çalışılmıştır.

Şekil 3.3. Geleneksel Öğretim Grubunun Yerleşim Düzeni



Denel işlem boyunca uygulanan çalışma yaprakları ve diğer etkinliklerin konularla birlikte ders sürelerine dağılımı ve uygulanan teknikler Tablo 3.4’ de verilmiştir. Kontrol grubunda da konular deney grubu ile paralel yürütülmüştür.

Tablo3.4’ de uygulama boyunca deney grubunda kullanılan çalışma yaprakları ve diğer etkinliklerin dağılımına yer verilmiştir. Araştırma materyallerinin hazırlanması kısmında da söz edildiği gibi, çalışmada kullanılan; sonuç çıkarma, örnek olay analizi, görsel imge oluşturma, örnek verme, yordama yapma, özetleme öğretimsel işleri çalışma yapraklarının içinde verildiğinden ötürü tabloda her çalışma yaprağından sonra parantez içinde bu çalışma yaprağında kullanılan öğretimsel işlere de yer verilmiştir. Bunların dışında kullanılan soru çıkarma ve problem çözme öğretimsel işi BSBÖ tekniğinde kullanılmış, problem çözme ayrıca problem yaprakları ve eleştirel sorular içinde de kullanılmıştır. Deney, benzetim ve kavram haritası oluşturma öğretimsel işleri de tabloda belirtilmiştir.

Tablo 3.4. Uygulama Boyunca Deney Grubunda Kullanılan Etkinliklerin Ders Sürelerine Dağılımı

Haftalar	Süre	Konular	Çalışma Yaprakları (ÇY)ve Diğer Etkinlikler	Uygulanan Teknik
1. hafta	90dk	Dalga ve özellikleri, çift yarıқта girişim ve Young deneyi	2 syf. ÇY: Su dalgalarının girişim deseninin özellikleri nelerdir? (sonuç çıkarma, yordama yapma)	Birlikte Öğrenme
	90dk + 45dk		Benzetim: İki dalga kaynağının girişim desenini gözleyelim. 2 syf. ÇY: Işık girişime uğrar mı, bunu nasıl ispatlarız? (sonuç çıkarma, yordama yapma, görsel imge oluşturma, örnek olay analizi)	Birlikte Öğrenme
	45dk +45 dk		3 syf. ÇY: Young deneyi nedir, özellikleri nelerdir? (sonuç çıkarma, yordama yapma, görsel imge oluşturma) Eleştirel düşünme soruları Eleştirel düşünme soruları (Bireysel sınav olarak)	Birlikte Öğrenme
2. hafta	90dk		1 syf. ÇY: Young deneyinin geometrisinden hangi bağıntılara ulaşabiliriz? (sonuç çıkarma, yordama yapma) 1 syf. ÇY: Çift yarıқта girişim ve Young deneyi (sonuç çıkarma, yordama yapma, özetleme) Problem yaprağı (Bireysel sınav olarak) Problem yaprağı	Birlikte Öğrenme
	90dk + 45dk		Problem yaprağı (Bireysel sınav olarak) Problem yaprağı Eleştirel sorular	Birlikte Öğrenme
	45dk +45 dk		Deney 1: Işın modeli ve dalga modeli	Birlikte Öğrenme
3. hafta	90dk	Kırınım nedir? Tek yarıқта kırınım ve özellikleri	Soru çıkarma Problem çözme	BSBÖ
	90dk + 45dk		Eleştirel düşünme soruları 1 syf. ÇY: Tek yarıқта kırınım desenini nasıl açıklarız? (yordama yapma, örnek olay analizi) 1 syf. ÇY: Yarık aralığında ikincil kaynaklar nasıl oluşuyor? Dalga Nasıl yayınlanıyor? (yordama yapma, özetleme)	Birlikte Öğrenme
	45dk +45 dk		Deney 2: Çift yarıқта girişim ve Young deneyi	Birlikte Öğrenme

Tablo 3.4'ün devamı	90dk		4 syf ÇY: Fraunhofer kırınım deneyinin geometrisinden hangi sonuçlara ulaşabiliriz? (sonuç çıkarma, yordama yapma)	Birlikte Öğrenme
4. hafta	90dk + 45dk		2 syf. ÇY: Tek yarıktaki kırınım deseni nasıldır? (görsel imge oluşturma, yordama yapma)	Birlikte Öğrenme
	45dk +45 dk		Deney 3:Tek yarıktaki kırınım	Birlikte Öğrenme
5. hafta	90dk	Kırınım nedir? Tek yarıktaki kırınım ve özellikleri	Eleştirel sorular Bireysel sınav	Birlikte Öğrenme
	90dk + 45dk		Problem yaprağı Problem yaprağı (Grup sınavı olarak)	Birlikte Öğrenme
	45dk +45 dk		Problem yaprağı Problem yaprağı	Birlikte Öğrenme
6. hafta	90dk		Soru çıkarma Problem çözme	BSBÖ
	90dk + 45dk	Çift yarıktaki kırınım ve özellikleri	2 syf ÇY: Çift yarığın oluşturduğu kırınım desenini bulalım. (sonuç çıkarma, görsel imge oluşturma, yordama yapma)	Birlikte Öğrenme
	45dk +45 dk		Benzetim:Tel, raptiye ve kartonla girişimi gösterelim.	Birlikte Öğrenme
7. hafta	90dk	Çift yarıktaki kırınım ve özellikleri	2 syf. ÇY: Çift yarıktaki kırınım bağıntıları (sonuç çıkarma, yordama yapma)	Birlikte Öğrenme
	90dk + 45dk		3 syf. ÇY: Çift yarıktaki kırınım deseninin şiddet grafiğini bulalım. (görsel imge oluşturma, yordama yapma) Soru çıkarma, Problem çözme	Birlikte Öğrenme BSBÖ
	45dk +45 dk		Deney IV: Çift yarıktaki kırınım	Birlikte Öğrenme
8. hafta	90dk	Kırınım ağı ve özellikleri	Bireysel sınav (bir önceki konudan) 2 syf.ÇY: Çok yarıklı sistemler (yordama yapma, sonuç çıkarma, örnek olay analizi)	Birlikte Öğrenme
	90dk + 45dk		2 syf. ÇY: Çok yarıklı sistemler (devam) (görsel imge oluşturma, yordama yapma) Soru çıkarma Problem yaprağı (Bireysel sınav olarak)	Birlikte Öğrenme BSBÖ
	45dk +45 dk	Tüm konular	Kavram haritası	Birlikte Öğrenme

3.8. Veri Çözümleme Teknikleri

Araştırma boyunca elde edilen verilerin bir bölümü araştırmacı tarafından elle kodlanarak bir bölümü ise SPSS 11.0 istatistiksel paket programı kullanılarak çözümlenmeleri yapılmıştır.

Ön ölçüm - son ölçüm ve geciktirilmiş ölçümler için kullanılan başarı ölçeği; ön ölçüm ve son ölçüm puanları alınan optik dersi tutum ölçeği ile fizik dersi güven ve önem ölçeğinden elde edilen veriler, her iki gruptaki öğrencilerin toplam puan ortalamaları hesaplanarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen verilerin normal dağılıma uymasından ötürü, deney ve kontrol gruplarının birbirleri ile ön ölçüm, son ölçüm ve geciktirilmiş ölçümlerinin karşılaştırılmasında bağımsız (ilişkisiz) örneklem t- testi, her bir grubun kendi içinde ölçüm sonuçlarının karşılaştırılmasında ise ilişkili (bağımlı) örneklem t- testi kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2002). Her iki t- testinde anlamlılık 0,05 düzeyinde sınanmıştır.

Öğrencilere yazdırılan kompozisyonlardan elde edilen veriler, yanıtların sınıflandırılması yoluyla incelenmiş, sınıflandırmalara verilen adlar, örnek öğrenci cümleleri ve frekans değerleri biçiminde sunulmuştur.

Araştırmada geliştirilen materyaller denel işlemler kesiminde de belirtildiği gibi birlikte öğrenme ile birlikte sorulmuş birlikte öğrenim tekniklerinin ilkeleri uygulanarak işbirlikli öğrenme grupları içinde kullanılmış ve yöntemin etkililiği çalışmanın alt problemlerine göre geliştirilen ve ön ölçüm - son ölçüm olarak kullanılan ölçekler ile öğrenci kompozisyonlarından elde edilen veriler kullanılarak değerlendirilmiştir.

Bundan sonraki bölümde verilerin analizleri sonucu elde edilen bulgular ve bu bulgulara yönelik yorumlar verilecektir.

BÖLÜM 4

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, deney ve kontrol guruplarındaki öğrencilerin başarı ölçeği, tutum ölçeği, güven ve önem ölçeği ile kullanılan yöntemle yönelik görüşme sorularına verdikleri yanıtlarının her bir alt problemle ilgili olarak yapılan analizleri sonucunda elde edilen bulgular yorumlarıyla birlikte sırasıyla sunulmaktadır.

4. 1. İşbirliğine Dayalı Öğrenme ile Geleneksel Öğretim Yöntemlerinin Öğrencilerin Akademik Başarısı Üzerindeki Etkileri

Araştırmanın birinci alt problemi; “*Girişim ve kırım konularını işbirlikli öğrenme yöntemiyle öğrenen deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları önemli bir farklılık göstermekte midir?*” biçiminde tanımlanmıştır. Bu alt problemi sınamak üzere yapılan t- testi analizleri sonuçları, ilgili verilerle birlikte Tablo 4.1, Tablo 4.2 ve Tablo 4.3’ de sunulmaktadır.

Tablo 4.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Ölçüm Başarı Ölçeği Puanlarına Göre t- testi Sonuçları

Grup	N	Ortalama (\bar{X}) $\bar{X}_{\max} = 46, \bar{X}_{\min} = 0$	Standart Sapma (S)	t	p	Önem Denetimi
Deney	22	7,64	2,55	-0,957	0,345	p>0,05 fark önemsiz
Kontrol	22	8,50	3,37			

Tablo 4.1’ de görüldüğü gibi her iki gruptaki öğrencilerin denel işlem öncesi başarı ölçeği ön ölçüm puanlarının ortalamalarının önemli bir farklılık gösterip göstermediğini sınamak üzere yapılan t-testi analizi 0,05 düzeyinde önemli

bir farklılık göstermemektedir [$t_{(42)} = -0,957, p > 0,05$]. Bir başka deyişle, denel işlem öncesinde akademik başarıları açısından her iki grubun eşit düzeyde olduğu söylenebilir.

Tablo 4.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Son Ölçüm Başarı Ölçeği Puanlarına Göre t- testi Sonuçları

Grup	N	Ortalama (\bar{X}) $\bar{X}_{\max} = 46, \bar{X}_{\min} = 0$	Standart Sapma (S)	t	p	Önem Denetimi
Deney	22	36,00	3,08	4,317	0,000	p<0,05 fark önemli
Kontrol	22	30,64	4,94			

Tablo 4.2' de görüldüğü gibi her iki gruptaki öğrencilerin denel işlem sonrası başarı ölçeği son ölçüm puanlarının ortalamalarının önemli bir farklılık gösterip göstermediğini sınamak üzere yapılan t-testi analizi 0,05 düzeyinde önemli bir farklılık göstermektedir [$t_{(42)} = 4,317 p < 0,05$]. Bir başka deyişle, denel işlem sonrasında her iki grubun akademik başarıları arasında deney grubu yönünde önemli bir fark oluşmuştur.

Tablo 4. 3. Deney ve Kontrol Gruplarının Kendi İçlerinde Ön Ölçüm ve Son Ölçüm Başarı Ölçeği Puanlarına Göre t- testi Sonuçları

Grup		N	Ortalama (\bar{X}) $\bar{X}_{\max} = 46$ $\bar{X}_{\min} = 0$	Standart Sapma (S)	t	p	Önem Denetimi
Deney	Ön ölçüm	22	7,64	2,55	32,262	0,000	p<0,05 fark önemli
	Son ölçüm	22	36,00	3,08			
Kontrol	Ön ölçüm	22	8,50	3,37	24,075	0,000	p<0,05 fark önemli
	Son ölçüm	22	30,64	4,94			

Tablo 4.3' de görüldüğü gibi her iki gruptaki öğrencilerin kendi içinde denel işlem öncesi ve sonrası ön ölçüm ve son ölçüm başarı ölçüğü puanlarının ortalamalarının önemli bir farklılık gösterip göstermediğini sınamak üzere yapılan t-testi analizi 0,05 düzeyinde önemli bir farklılık göstermektedir [Deney grubu $t_{(21)}=32,262$, $p<0,05$; kontrol grubu $t_{(21)}=24,075$ $p<0,05$]. Bir başka deyişle, her iki gruptaki öğrencilerin öğretim öncesi ve öğretim sonrası aldıkları puanlar arasında son ölçümleri yönünde önemli bir fark oluşmuştur.

4. 2. İşbirliğine Dayalı Öğrenme ile Geleneksel Öğretim Yöntemlerinin Öğrencilerin Hatırda Tutma Düzeyleri Üzerindeki Etkileri

Araştırmanın ikinci alt problemi; “*Girişim ve kırımın konularını işbirlikli öğrenme yöntemiyle öğrenen deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin sekiz haftalık hatırda tutma düzeyleri önemli bir farklılık göstermekte midir?*” olarak tanımlanmıştı. Bu alt problemi sınamak üzere yapılan t- testi analiz sonuçları ilgili verilerle birlikte Tablo 4.4 ve Tablo 4.5 de sunulmaktadır.

Tablo 4.4. Deney ve Kontrol Gruplarının Geciktirilmiş Ölçüm Hatırda Tutma Ölçeği Puanlarına Göre t- testi Sonuçları

Grup	N	Ortalama (\bar{X}) ($\bar{X}_{\max} = 46$) ($\bar{X}_{\min} = 0$)	Standart Sapma (S)	t	p	Önem Denetimi
Deney	22	34,95	2,17	8,343	0,000	p<0,05 fark önemli
Kontrol	22	26,50	4,22			

Tablo 4.4' de görüldüğü gibi grupların sekiz haftalık hatırda tutma düzeyleri arasında önemli farklılıklarının olup olmadığını sınamak amacıyla yapılan t-testi analizi 0,05 düzeyinde önemli bir farklılık göstermektedir [$t_{(42)}=8,343$ $p<0,05$]. Buna göre, iki grubun hatırda tutma ortalamaları arasındaki farkın önemli olduğu, yani deney grubunun son ölçümdeki farklı başarı düzeyini koruduğu söylenebilir.

Araştırmanın ikinci alt probleminin sınanması amacıyla ayrıca her grubun kendi içinde başarı ölçeğinin son ölçüm ve hatırd tutma ölçeği puanlarının ortalamaları arasında önemli bir farkın olup olmadığına bakılmış bu amaçla yapılan t- testi analizi sonuçları Tablo 4. 5’ de verilmiştir.

Tablo 4.5. Deney ve Kontrol Gruplarının Son Ölçüm ve Geciktirilmiş Ölçüm Puanlarına Göre t- testi Sonuçları

Grup		N	Ortalama (\bar{X}) ($\bar{X}_{\max} = 46$) ($\bar{X}_{\min} = 0$)	Standart Sapma (S)	t	p	Önem denetimi
Deney	Son Ölçüm	22	36.00	3.08	1.879	0,074	p>0,05 fark önemsiz
	Geciktirilmiş Ölçüm	22	34.95	2.17			
Kontrol	Son Ölçüm	22	30.64	4.94	8.164	0,000	p<0,05 fark önemli
	Geciktirilmiş Ölçüm	22	26.50	4.22			

Tablo 4.5 incelendiğinde grupların son ölçüm ve geciktirilmiş ölçüm puanları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde, deney grubunda anlamlı bir fark olmadığı kontrol grubunda ise anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [Deney grubu $t_{(21)}= 1,879$, $p>0,05$; kontrol grubu $t_{(21)}=8,164$, $p<0,05$]. Bu durum, deney grubundaki öğrencilerin son ölçümdeki başarılarını geciktirilmiş ölçümde de korumalarına karşın, kontrol grubundaki öğrencilerin koruyamadıklarını göstermektedir.

Başarı ve hatırd tutuma ölçeklerinde deney grubu öğrencilerinin ortalama puanlarının standart sapma değerlerinin kontrol grubundaki öğrencilerinkinden daha küçük olmasını Bilgin ve Geban (2004)’ ın çalışmalarında olduğu gibi deney grubu öğrencilerinin grup çalışmalarında birbirlerine yardımcı olduklarının göstergesi şeklinde yorumlayabiliriz.

4. 3. İşbirliğine Dayalı Öğrenme ile Geleneksel Öğretim Yöntemlerinin Öğrencilerin Optik Dersine Yönelik Tutumları Üzerindeki Etkileri

Araştırmanın üçüncü alt problemi; “Girişim ve kırım konularını işbirlikli öğrenme yöntemiyle öğrenen deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin optik dersine yönelik tutumları önemli bir farklılık göstermekte midir?” biçiminde tanımlanmıştı. Bu alt problemi sınamak üzere yapılan t- testi analizleri sonuçları ilgili verilerle birlikte Tablo 4.6, Tablo 4.7 ve Tablo 4.8’ de sunulmaktadır.

Tablo 4. 6. Deney ve Kontrol Gruplarının Tutum Ölçeğine İlişkin Toplam Ön Ölçüm Puanlarına Göre t- testi Sonuçları

Grup	N	Ortalama (\bar{X}) ($\bar{X}_{\max} = 215, \bar{X}_{\min} = 43$)	Standart Sapma (S)	t	p	Önem Denetimi
Deney	22	151,32	13,30	-0,374	0,710	p>0,05 fark önemsiz
Kontrol	22	152,95	15,64			

Tablo 4.6’ da görüldüğü gibi, her iki gruptaki öğrencilerin denel işlem öncesi optik dersine yönelik tutum ölçeğine ilişkin toplam ön ölçüm puanlarının ortalamalarının önemli bir farklılık gösterip göstermediğini sınamak üzere yapılan t-testi analizi 0,05 düzeyinde önemli bir farklılık göstermemektedir [$t_{(42)} = -0,374$, $p > 0,05$]. Bir başka deyişle, her iki grubun denel işlem öncesinde optik dersine yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark olmadığı söylenebilir.

Tablo 4.7. Deney ve Kontrol Gruplarının Tutum Ölçeğine İlişkin Toplam Son Ölçüm Puanlarına Göre t- testi Sonuçları

Grup	N	Ortalama (\bar{X}) ($\bar{X}_{\max} = 215, \bar{X}_{\min} = 43$)	Standart Sapma (S)	t	p	Önem denetimi
Deney	22	170,27	13,660	1,194	0,239	p>0,05 fark önemsiz
Kontrol	22	164,68	17,208			

Tablo 4.7' de görüldüğü gibi her iki gruptaki öğrencilerin denel işlem sonrası optik dersine yönelik tutum ölçeğine ilişkin toplam son ölçüm puanlarının ortalamalarının önemli bir farklılık gösterip göstermediğini sınamak üzere yapılan t-testi analizi 0,05 düzeyinde önemli bir farklılık göstermemektedir [$t_{(42)} = 1,194$, $p > 0,05$]. Buna göre, her iki grubun denel işlem sonrasında optik dersine yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark olmadığı söylenebilir.

Tablo 4.8. Deney ve Kontrol Gruplarının Kendi İçlerinde Tutum Ölçeğine İlişkin Ön ve Son Ölçüm Puanlarına Göre t- testi Sonuçları

Grup		N	Ortalama (\bar{X}) ($\bar{X}_{\max} = 215$) ($\bar{X}_{\min} = 43$)	Standart Sapma (S)	t	p	Önem Denetimi
Deney	Ön ölçüm	22	151,32	13,30	10,846	0,000	p<0,05 fark önemli
	Son ölçüm	22	170,27	13,36			
Kontrol	Ön ölçüm	22	152,18	17,98	12,959	0,000	p<0,05 fark önemli
	Son ölçüm	22	163,91	16,45			

Tablo 4.8 'de görüldüğü gibi her iki gruptaki öğrencilerin kendi içinde denel işlem öncesi ve sonrası optik dersi tutum ölçeği puanlarının ortalamalarının önemli bir farklılık gösterip göstermediğini sınamak üzere yapılan t-testi analizi 0,05 düzeyinde önemli bir farklılık göstermektedir [Deney grubu, $t_{(21)} = 10,846$, $p < 0,05$; kontrol grubu $t_{(21)} = 12,959$, $p < 0,05$].

Bir başka deyişle, her iki gruptaki öğrencilerin öğretim öncesi ve öğretim sonrası optik dersine yönelik tutum ölçeği puanları arasında önemli bir fark oluşmuştur. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son tutum puanlarının ortalamaları ön tutum puanlarının ortalamalarına göre artış göstermektedir.

4. 4. İşbirliğine Dayalı Öğrenme ile Geleneksel Öğretim Yöntemlerinin Öğrencilerin Fizik Dersine Yönelik Güven ve Önem Değerleri Üzerindeki Etkileri

Araştırmanın dördüncü alt problemi; “*Girişim ve kırınım konularını işbirlikli öğrenme yöntemiyle öğrenen deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin fizik dersine yönelik güven ve önem değerleri önemli bir farklılık göstermekte midir?*” biçiminde tanımlanmıştır. Bu alt problemi sınamak üzere yapılan t- testi analizleri sonuçları ilgili verilerle birlikte Tablo 4. 9, Tablo 4.10, Tablo 4.11, Tablo 4.12, Tablo 4.13 ve Tablo 4.14’ de sunulmaktadır.

**Tablo 4.9. Deney ve Kontrol Gruplarının Fizik Dersi Güven Ölçeğine İlişkin
Toplam Ön Ölçüm Puanlarına Göre t- testi Sonuçları**

Grup	N	Ortalama (\bar{X}) ($\bar{X}_{\max} = 50$) ($\bar{X}_{\min} = 0$)	Standart Sapma (S)	t	p	Önem Denetimi
Deney	22	36,00	6,90	0,086	0,932	p>0,05 fark önemsiz
Kontrol	22	35,82	7,05			

Tablo 4.9’ da görüldüğü gibi, her iki gruptaki öğrencilerin denel işlem öncesi fizik dersine yönelik toplam güven puanı ortalamalarının önemli bir farklılık gösterip göstermediğini sınamak üzere yapılan t-testi analizi 0,05 düzeyinde önemli bir farklılık göstermemektedir [$t_{(42)}=0,086$, $p>0,05$]. Bir başka deyişle, her iki grubun denel işlem öncesinde fizik dersine yönelik güven ölçeği puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı söylenebilir.

Tablo 4.10. Deney ve Kontrol Gruplarının Fizik Dersi Güven Ölçeğine İlişkin Toplam Son Ölçüm Puanlarına Göre t- testi Sonuçları

Grup	N	Ortalama (\bar{X}) ($\bar{X}_{\max} = 50, \bar{X}_{\min} = 0$)	Standart Sapma (S)	t	p	Önem Denetimi
Deney	22	38,32	4,48	0,267	0,791	p>0,05 fark önemsiz
Kontrol	22	37,86	6,61			

Tablo 4.10' da görüldüğü gibi, her iki gruptaki öğrencilerin denel işlem sonrası fizik dersine yönelik toplam güven puanı ortalamalarının önemli bir farklılık gösterip göstermediğini sınamak üzere yapılan t-testi analizi 0,05 düzeyinde önemli bir farklılık göstermemektedir [$t_{(42)} = 0,267, p > 0,05$]. Buna göre, her iki grubun denel işlem sonrasında fizik dersine yönelik güven ölçeği puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı söylenebilir.

Tablo 4.11. Deney ve Kontrol Gruplarının Kendi İçlerinde Fizik Dersi Güven Ölçeğine İlişkin Ön ve Son Ölçüm Puanlarına Göre t- testi Sonuçları

Grup		N	Ortalama (\bar{X}) ($\bar{X}_{\max} = 50$) ($\bar{X}_{\min} = 0$)	Standart Sapma (S)	t	p	Önem Denetimi
Deney	Ön ölçüm	22	36.00	6.90	1.390	0,179	p>0,05 fark önemsiz
	Son ölçüm	22	38.32	4.48			
Kontrol	Ön ölçüm	22	35.82	7.05	1.219	0,236	p>0,05 fark önemsiz
	Son ölçüm	22	37.36	6.61			

Tablo 4.11' de görüldüğü gibi her iki gruptaki öğrencilerin kendi içinde denel işlem öncesi ve sonrası fizik dersi güven ölçeği puanlarının ortalamalarının önemli bir farklılık gösterip göstermediğini sınamak üzere yapılan t-testi analizi 0,05 düzeyinde önemli bir farklılık göstermemektedir [Deney grubu, $t_{(21)} = 1,390, p > 0,05$;

kontrol grubu $t_{(21)}=1,219$, $p>0,05$]. Bir başka deyişle, her iki gruptaki öğrencilerin öğretim öncesi ve öğretim sonrası fizik dersine yönelik güven ölçeği puanları arasında önemli bir fark oluşmamıştır.

Tablo 4.12. Deney ve Kontrol Gruplarının Fizik Dersi Önem Ölçeğine İlişkin Toplam Ön ölçüm Puanlarına Göre t- testi Sonuçları

Grup	N	Ortalama (\bar{X}) ($\bar{X}_{\max} = 115, \bar{X}_{\min} = 0$)	Standart Sapma (S)	t	p	Önem Denetimi
Deney	22	87,73	12,16	-0,112	-0,410	p>0,05 fark önemsiz
Kontrol	22	88,14	12,03			

Tablo 4.12' de görüldüğü gibi, her iki gruptaki öğrencilerin denel işlem öncesi fizik dersine yönelik toplam önem puanı ortalamalarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini sınamak üzere yapılan t-testi analizi 0,05 düzeyinde önemli bir farklılık göstermemektedir [$t_{(42)}= 0,11$, $p>0,05$]. Bir başka deyişle, her iki grubun denel işlem öncesinde fizik dersine yönelik önem ölçeği puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı söylenebilir.

Tablo 4.13. Deney ve Kontrol Gruplarının Fizik Dersi Önem Ölçeğine İlişkin Toplam Son Ölçüm Puanlarına Göre t- testi Sonuçları

Grup	N	Ortalama (\bar{X}) ($\bar{X}_{\max} = 115, \bar{X}_{\min} = 0$)	Standart Sapma (S)	t	p	Önem Denetimi
Deney	22	89,86	10,07	0,207	0,680	p>0,05 fark önemsiz
Kontrol	22	89,18	11,71			

Tablo 4.13' de görüldüğü gibi, her iki gruptaki öğrencilerin denel işlem sonrası fizik dersine yönelik toplam önem puanı ortalamalarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini sınamak üzere yapılan t-testi analizi 0,05 düzeyinde anlamlı bir farklılık göstermemektedir [$t_{(42)}=0,207$, $p>0,05$]. Buna göre, her iki grubun denel

işlem sonrasında fizik dersine yönelik önem ölçeği puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı söylenebilir.

Tablo 4.14. Deney ve Kontrol Gruplarının Kendi İçlerinde Fizik Dersi Önem Ölçeğine İlişkin Ön ve Son Ölçüm Puanlarına Göre t- testi Sonuçları

Grup		N	Ortalama (\bar{x}) ($\bar{X}_{\max} = 115$) ($\bar{X}_{\min} = 0$)	Standart Sapma (S)	t	p	Önem Denetimi
Deney	Ön Ölçüm	22	87,73	12,16	0,796	0,435	p>0,05 fark önemsiz
	Son ölçüm	22	89,86	10,07			
Kontrol	Ön Ölçüm	22	88,14	12,03	0,360	0,722	p>0,05 fark önemsiz
	Son Ölçüm	22	89,18	11,71			

Tablo 4.14 ' de görüldüğü gibi her iki gruptaki öğrencilerin kendi içinde denel işlem öncesi ve sonrası fizik dersi önem ölçeği puanlarının ortalamalarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini sınamak üzere yapılan t-testi analizi 0,05 düzeyinde önemli bir farklılık göstermemektedir [Deney grubu, $t_{(21)}=0,796$, $p>0,05$; kontrol grubu $t_{(21)}=0,360$, $p>0,05$].

Bir başka deyişle, her iki gruptaki öğrencilerin öğretim öncesi ve öğretim sonrası fizik dersine yönelik önem ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır.

4. 5 İşbirliğine Dayalı Öğrenme Grubu ile Geleneksel Öğretim Grubu Öğrencilerin Uygulanan Yönteme Yönelik Duyuşsal Özellikleri ve Aralarındaki İlişki

Araştırmanın beşinci alt problemi; “*Girişim ve kırım konularını işbirlikli öğrenme yöntemiyle öğrenen deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin kullanılan yöntem ve materyallere*

yönelik duyuşsal ürünleri önemli bir farklılık göstermekte midir?" biçiminde tanımlanmıştı. Bu problemi sınamak için gerekli olan veriler öğrenci kompozisyonları aracılığı ile toplanmıştır. Öğrencilerin kompozisyonları cümle cümle analiz edilerek öğrenci görüşleri, yöneme yönelik görüşler ve yöntem içinde kullanılan ders materyallerine yönelik görüşler olarak iki bölüme ayrılmıştır. Daha sonra da öğrencilerin her bölüme yönelik bildirdikleri görüşler gruplandırılarak belirli adlar altında alt alanlara ayrılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yöneme yönelik görüşleri ve yöntem içinde kullanılan ders materyallerine yönelik görüşleri alt alanları ile birlikte ayrı ayrı tablolandırılmıştır (Tablo 4.15, Tablo 4.16, Tablo 4.17 ve Tablo 4.18). Şekil 4.1' de deney grubu öğrencilerinin yazdığı cümlelerden örnekler verilmiştir.

Şekil 4.1. Deney Grubu Öğrencilerinin Kompozisyonlarında Kullandıkları Cümlelerden Bazı Örnekler

Normalde olayda ben sadece sıst dinlerdim, derse katılımım ve ders devamlılığım daha az olurdu çünkü bu durumda hiç olmazsa gruptaki arkadaşlarımı bırakmamak için sürekli gelirdim.

Beni tanırsanız az çok, geleneksel öğretim diye tabir ettiğimi öğretimde hiç derse katılmayan hasta derri bile çok az dinleyen biriyim (saygılarımla).

Jeni yöntem benim için parçakten çok yararlı oldu. Geldiğin dersleri çok iyi anladım. Vite notum da bunun göstergesi!)

Netice de böyle bir yöntem beni başarıya götürür. Bana inanıyorum inanınla kalmayıp neticesini de görüyorum. Dersler böyle işlenirse ortalaması düşük öğrencilerden olmayacağım. Bu kadar

Şekil 4.1.' in devamı

Dönemin ikinci yarısında uygulanmaya konulan bu öğretim yönteminin etkili olduğunu düşünüyorum. Arkadaşlarımla konuları tartışabilmek, konular ile ilgili birlikte fikir yürütebiliyor olmak etkili olmasının yanında öğrendiğime dair bir güven duygusu sağlıyor.

Bu öğretim yöntemi konuları gerçek anlamda yanı ezberlemenin dışında da öğrenmeye katkı sağlıyor. Böylece konuya olan ilgimin ve de hakimiyetimin arttığına, derslere katılımıma da yarar sağladığına inanıyorum.

Ders süresince soruluyorum ama bu, gerçekleri rahatlatıyor ve öğrenmeyi kolaylaştırıyor, gayet tatmin edici bir yöntem oluyor.

Buna kalırsa eski sisteme dönüp daha fazla soru gözerssek bizim için iyi olur.

Karar haritası ise eğer öğretmen olursam kullanacağım bir yöntem olur. Kendim hazırlar ve konuşan sonunda ~~ders~~ konuları için kullanabilirdim.

Geleneksel yöntemlere göre daha verimli olduğunu düşünüyorum bu yöntemi. Kendimiz yaparak yaptığımız için daha çok akılda kalır. Ama bazen çok yavaş ve uğraştırıcı oluyor.

Şekil 4.1.' in devamı

Bireysel sınavlar hoş olmuyor :) Umarım bizi çok etkilerler. Herkesin bu sınavlardan hoşlanmamasının sebebi bizi yine zorluyor olması.

Çalışma yaprakları, konuları kavramak için güzel hazırlanmıştı. Çalışmayı aşama aşama yapmak sıkıcı olmuyordu. Deneylerin önceki yöntemden farklı rapor kağıtlarıydı. Bu kağıtlar yardımıyla deneyleri amacım daha iyi kavradım. Deneylerden önce faydaları varsa bu raporlarda yer alan çalışmalarını yapmak daha faydalı. Tüm laboratuvarlarımızda bu raporlar kullanılmalı.

Deney grubu öğrencileri uygulanan *işbirlikli öğrenme* yöntemine yönelik olarak aşağıda belirtilen oniki alt alanda görüş bildirmişlerdir:

- Başka bir yönteme üstün tutma,
- Doyum,
- Derse katılım,
- Öğrenmeye etkisi,
- Öğrenci - öğretmen etkileşimi,
- Sorumluluk alma,
- Grup içi etkileşim,
- Öğrendiklerine güven,
- Gruptaki görevler,
- Sınıf içi tartışmalar ,
- Bireysel değerlendirme,
- Grup değerlendirmesi.

Bu alanlarda olumlu ve olumsuz görüş bildiren ve hiçbir yorumda bulunmayan öğrenci sayıları ve örnek öğrenci cümleleri Tablo 4.15’ de verilmiştir.

Tablo 4.15. İşbirlikli Öğrenme Grubundaki Öğrencilerin Yönteme Yönelik Görüş Bildirdikleri Alanlar, Olumlu - Olumsuz ve Yorumsuz Öğrenci Sayıları ile Örnek Cümleler

Görüş Alanları	Olumlu (N=22)	Örnek Öğrenci Cümleleri	Olumsuz (N=22)	Örnek Öğrenci Cümleleri	Yorumsuz (N=22)
Başka bir yönteme üstün tutma	18	<ul style="list-style-type: none"> Bu yöntemin klasik eğitime göre çok daha etkili olduğunu söyleyebilirim. Geleneksel yönteme göre daha çok şey öğrendiğimi söyleyebilirim. Bu yöntem eğitimde kitlesel başarıya ulaşmada daha verimlidir. Kullanılan bu yöntem geleneksel yöntemden her durumda daha iyidir. Önümüzdeki dönemlerde de uygulanmasını istediğim bir öğretim yöntemi olduğunu söyleyebilirim. 	3	<ul style="list-style-type: none"> ...eski sisteme geri dönüp daha fazla soru çözersek bizim için iyi olur. Eski sistemde derste daha rahattım. 	1
Doyum	16	<ul style="list-style-type: none"> Geldiğim dersleri çok iyi anladım, vize notum da bunun göstergesi. Yöntemin zevkli olduğunu düşünüyorum. Dersler çok zevkli geçti. Derslerde zamanın nasıl geçtiği anlaşılıyor. Bu öğretim metodu bence son 1,5 senede göreceğimiz öğretim derslerini anlamamızda önemli bir alt yapı oluşturdu. 	6	<ul style="list-style-type: none"> Derslerde çok yorulduğum için evde tekrar yapamadım. Konuların bazıları çok ağır olduğu için derslerde çok yorulduk. Diğer grup hiç yorulmadan sadece öğretmeni dinlerken biz saatlerce çalışıyoruz. 	-

Tablo 4.15' in devamı					
Derse katılım	18	<ul style="list-style-type: none"> • Bu yöntemde öğrencinin derse katılımı daha fazla oluyor. • Daha önce dersle ilgisi olmayan arkadaşların derse katılımını sağlıyor. • Bu yöntem derse olan katılımımı arttırdı herkesin işyerler yapması katılma isteği doğuruyor. • Derste gerçekten aktifim. 	-	-	4
Öğrenmeye etkisi	16	<ul style="list-style-type: none"> • Bu öğretim yöntemi konuları gerçek anlamda ...öğrenmeye katkı sağlıyor. • Konuya olan ilgim ve hakimiyetim artıyor. • Bu yöntemde aktif olan biz olduğumuz için öğrenme daha etkili. • Grup içindeki anılarımız daha sonra aklıma geliyor hem eğleniyor hem konuyu hatırlıyorum. • Öğrenmenin ve bilginin kalıcılığının daha fazla olduğunu düşünüyorum. • Dersi derste öğreniyoruz eve pek iş kalmıyor. 	-	-	6
Öğrenci-öğretmen etkileşimi	13	<ul style="list-style-type: none"> • Öğretmenin sürekli aramızda dolaşması ona rahatlıkla bir şeyler sormamızı sağladı. • Öğretmenle birebir ilişki aklımıza takılan soruların hemen o anda çözüme ulaşmasında yardımcı oluyor. • Burada öğretmenin yol gösterici rolü ortaya çıkıyor. • Dersin zevkli geçmesinde öğrenci – öğretmen etkileşiminin daha önemli bir rol oynadığını düşünüyorum. • ...hocayla birebir etkileşim daha çok olduğu için, bireysel sorulara daha iyi yanıt bulunabiliyor. • Yanlışlarımızı o an düzeltiyorsunuz böylece daha az yanlış yapıyoruz. 	-	-	9

Tablo 4.15' in devamı					
Sorumluluk alma	8	<ul style="list-style-type: none"> • Gruba karşı sorumluluk duyuyorum ve bu yüzden dersi kaçırmamaya çalışıyorum. • ...ders devamlılığım az olurdu çünkü bu durumda hiç olmazsa gruptaki arkadaşlarımı bırakmamak için sürekli geliyorum. • Diğer arkadaşlarımın düşük not almaması için sürekli çalışıyorum. 	6	<ul style="list-style-type: none"> • Başkasının notundan sorumlu olmak üzerime yük bindiriyor. • Bazılarını çalışmalarında konusunda uyarmak zorunda kalıyorum. 	8
Grup içi etkileşim	17	<ul style="list-style-type: none"> • Arkadaşlarımla tartışarak daha net öğrendiğimi düşünüyorum. •benim bilmediğim herhangi bir şeyi arkadaşlardan bilen anlatmasıyla öğrenebiliyorum. •grup arkadaşlarıma çekinmeden takıldığım soruyu sorabildim. • Konuları önce arkadaşlarımla tartışmak ve beraber sonuca ulaşmak çok yararlıydı. • Etkileşim olduğu için her öğrenci belli oranda bilgiye sahip olabiliyor. • Arkadaşlık ilişkilerimin gelişimine katkı sağladı. • Birçok sorunun yanıtını tartışarak kendi kendimize bulduk. 	3	<ul style="list-style-type: none"> • Bazı gruplarda daha iyi konuları kavrayarak bazı gruplarda öğretmene danışmadan konuları anlayamadım. • Bazıları tartışmalarda kendi fikirlerini kabul ettirmeğe çalışıyor bu durumda gerginlik olabiliyor. 	2
Öğrendiklerine güven	11	<ul style="list-style-type: none"> • Böyle bir yöntem beni başarıya götürür. • ...öğrendiğime dair bir güven duygusu sağlıyor. • Dersler böyle işlenirse ortalaması düşük öğrencilerden olmayacağım. • Derste çalıştığımız için sınava hazırlık zamanında da fazla iş kalmıyor.....son gece ezberlemeye çalışmıyorum. • Fikirlerimi açıkça dile getirebiliyorum. 	-	-	11

Tablo 4.15' in devamı					
Gruptaki görevler	4	<ul style="list-style-type: none"> • Herkesin görevinin olması birbirimizi uyarmamızı sağlıyor. • Bilgi toplayıcılar sayesinde farklı fikirler edinebildik. 	3	<ul style="list-style-type: none"> • Herkes her zaman görevini yerine getirmiyor bu grup içinde kargaşa doğuruyor. • Grup içinde bazen yöneticiler fazla havaya girebiliyor. 	15
Sınıf içi tartışmalar	12	<ul style="list-style-type: none"> • Sınıf içi tartışmalarla konu ile ilgili değişik yöntem ve fikirlerden yararlanıp eksik bilgilerimizi tamamlayabiliyoruz. • Tartışma yaparak konuları sınıfta tekrar ettik bu da yararlı bir etkinlik oldu. • Tartışma soruları eski bilgilerimizi tazelememizi sağlıyor. 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Derslerden önce ödev çalışma yaprağı verilse daha zevkli tartışmalar olur. 	8
Bireysel değerlendirme	7	<ul style="list-style-type: none"> • Konu sonunda bütün grup öğrencilerine sorular sormak herkesin mecburen çalışmasını gerektiriyor. • Önceleri korktum fakat derste her şeyi yaptığımız için sonraları bireysel değerlendirmeler beni korkutmadı. 	6	<ul style="list-style-type: none"> • Bireysel sınavlar olmasa daha zevkli bir yöntem. • Bireysel sınavlar hoş olmuyor. 	9
Grup değerlendirmesi	7	<ul style="list-style-type: none"> • Değerlendirmelerin ortak olması herkesin çalışmasını sağlıyor. • Grupça değerlendirildiğimiz için grupta bir kişiye yüklenilmiyor. 	5	<ul style="list-style-type: none"> • Başkaları yüzünden düşük not almak biraz adaletsiz geliyor. • Grup değerlendirmesi beni biraz korkutuyor. 	10

Tablo 4.15 incelendiğinde, işbirlikli öğrenme grubundaki öğrencilerin tüm alanlarda olumlu görüş bildirdikleri görülmektedir. Özellikle, başka bir yönteme üstün tutma, derse katılım, grup içi etkileşim, doyum, öğrenmeye etkisi, sınıf içi tartışmalar, öğrendiklerine güven ve öğrenci - öğretmen etkileşimi alanlarında olumlu görüş bildiren öğrenci sayıları diğer alanlara göre daha yüksektir. Bu durum öğrencilerin işbirlikli öğrenme yöntemini bu açılardan daha olumlu değerlendirdiklerini göstermektedir. İşbirlikli öğrenme grubundaki öğrenciler derse katılım, öğrenmeye etkisi, öğrenci - öğretmen etkileşimi ve öğrendiklerine güven

alanları dışında diğer alanlarda olumsuz görüş bildirmişler ve özellikle bireysel değerlendirme, grup değerlendirmesi, doyum, sorumluluk alma ve grup içi etkileşim alanlarında daha fazla öğrencinin olumsuz görüş bildirdiği gözlenmiştir. Bu alanlardaki olumsuz cümleler öğrencilerin geleneksel öğretimdeki alışkanlıklarını sürdürme isteklerinden kaynaklanmaktadır.

Şekil 4.2' de kontrol grubu öğrencilerinin yazdığı cümlelerden örnekler verilmiştir.

Şekil 4.2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kompozisyonlarında Kullandıkları Cümlelerden Bazı Örnekler

Ben mevcut eğitimden memnunum. Bu sistemde eğer öğrenci isterse derse istediği oranda katılabilir. Eğer öğrenci katılmayı istemiyorsa bu konuya düşünür.

Sınıftaki öğretmenin derse anlatması öğrencilerin öğretmenle derste konuşup diyaloga girmeleri daha kolay olur.

Derse hocanın öğretmesinden çok, kendi aklıyla öğrenmeye çalışmak da öğrenci için daha kolay olur.

Farklı öğretmenlerin sınıf mevcut sayısını dikkate alarak eğitimin kalitesini yükselteceğini söyleyebilirim.

Şekil 4.2.' nin devamı

Benimle ilgili sorular sorular sorulmuş
 iyi olacak dediği için dersin istenildiği ve öğrenilme istenildiği
 anlatıyor, Dersin grica laboratuvarı olması çok iyi, öğretmenle
 abla da da iyi ediyor.

Bizim izlediğimiz yöntemi seviyorum. Konuyu tam
 anlamıyla kavramış ve bilen öğretmen bize dersi vermesi
 bize daha doğru. Tabiki ders içinde öğrencilerde söz
 alacak, onlara küçük sorular sorulacak ve cevaplar yapması
 istenecek ama konuyu baktan sonra genelde öğretmen
 anlatmalı.

Kontrol grubu öğrencilerinin kompozisyonları değerlendirildiğinde öğrencilerin kullanılan geleneksel yöntemle yönelik görüşleri aşağıdaki gibi beş alt alanda toplanmıştır :

- Başka bir yöntemle üstün tutma,
- Doyum,
- Derse katılım,
- Öğrenci - öğretmen etkileşimi,
- Sınıf içi tartışmalar .

Bu alanlarda olumlu ve olumsuz tutum bildiren ve hiçbir yorumda bulunmayan öğrenci sayıları ve örnek öğrenci cümleleri Tablo 4.16' da verilmiştir.

Tablo 4.16. Geleneksel Öğretim Grubundaki Öğrencilerin Yönteme Yönelik Görüş Bildirdikleri Alanlar, Olumlu - Olumsuz ve Yorumuz Öğrenci Sayıları ile Örnek Cümleler

Görüş Alanları	Olumlu (N _i =22)	Örnek Öğrenci Cümleleri	olumsuz (N _i =22)	Örnek Öğrenci Cümleleri	yorumuz (N _i =22)
Başka bir yönteme üstün tutma	16	<ul style="list-style-type: none"> Başka bir yöntem istemezdim. Bu şekilde daha iyi öğreniyorum. Öğretmenin anlatması çok iyi oluyor. 	3	<ul style="list-style-type: none"> Daha aktif olacağımız bir yöntem isterdim. Aktif çalışma yönteminin daha iyi olduğunu düşünüyorum. 	3
Doyum	13	<ul style="list-style-type: none"> Ben mevcut eğitimden memnunum. Derste öğretmen ve öğrencinin görevleri belli bu çerçevede içinde dersin işlenişinden memnunum. Mevcut sayısı düşürüldüğünde eğitimin kalitesi yükseldi. Bence konuyu baştan sona öğretmenin anlatması güzel. Dersi deneyimli birinden dinlemek anlamamı kolaylaştırıyor. Kişi sayısı azaldığında daha iyi anlamaya başladım. 	9	<ul style="list-style-type: none"> Siz anlattıktan sonra tamam çok iyi anladığım bir şeyi eğer o an not almazsam aklımda geriye hiçbir şey kalmıyor. Dersi hocaların öğretmesinden çok kendi çabamla öğrenmeye çalışmak isterim. 	-
Derse katılım	5	<ul style="list-style-type: none"> Bu sistemde eğer öğrenci isterse derse istediği oranda katılabilir. Öğretmeni sevdiğim için derslere yeterince katılıyorum. 	9	<ul style="list-style-type: none"> Derslerde çok mu pasif kaldık acaba, nasılsa bir anlatan var diye düşünüyorum. Derslerde öğrenciler daha aktif hale getirilmelidir. 	8
Öğrenci - Öğretmen etkileşimi	9	<ul style="list-style-type: none"> Öğretmenle olan iletişimim soruları rahatlıkla sormamı sağlıyor. 	-	-	13

Tablo 4.16'nin devamı	13	<ul style="list-style-type: none"> • Tartışmalar çok yararlı derse katılımı artırıyor . • Sormak istediklerimi tartışmalar sırasında daha rahat sorabiliyorum. • Başka fikirleri duymak öğretici oluyor. 	-	-	9
Sınıf içi tartışmalar					

Tablo 4.16 incelendiğinde geleneksel öğretim grubundaki öğrenciler tüm alanlarda olumlu görüş bildirmişler, özellikle başka bir yönteme üstün tutma, doyum ve sınıf içi tartışmalar alanlarında olumlu görüş bildiren öğrenci sayıları, diğer alanlara göre daha yüksektir. Bu durum öğrencilerin belirttikleri alanlarda geleneksel öğretim yöntemi için daha olumlu tutum içinde olduklarını göstermektedir. Öğrencilerin geleneksel öğretim ortamında olumlu tutum belirttikleri alanlarındaki görüşlerin çoğunun nedeni öğrenciyi etkin kılan tartışma ortamının sağlanması, öğretmenin sunumunda etkinliklere yer verilmesi, öğretmen öğrenci etkileşiminin yüksek olması, öğrencilerin rahatça soru sorabilmeleri ve sınıf öğrenci sayısının düşük olmasından kaynaklanmakta, diğerleri ise geleneksel öğretimde onlara çok fazla iş düşmemesi ve derslerde yorulmamalarından kaynaklanmaktadır; bu son durum onların tutumunu olumlu yönde arttırsa da başarılarındaki gelişimi sınırlandırmıştır. Öğrencilerin olumsuz görüşleri ise daha çok derslerde edilgen kalmalarından kaynaklanmaktadır.

Tablo 4.15 ve Tablo 4.16 birlikte incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin özellikle yönteme yönelik görüş bildirdikleri alanlar ve ayrıca bu alanlara yönelik duyuşsal özelliklerinde belirgin farklılıklar olduğu göze çarpmaktadır. İşbirlikli öğrenme grubundaki öğrenciler yönteme yönelik oniki alanda görüş bildirirken geleneksel öğretim grubundaki öğrenciler yalnızca beş alanda görüş bildirmişlerdir. İşbirlikli öğrenme grubunda öncelikle derse katılım, öğrenci - öğretmen etkileşimi olmak üzere diğer ortak alanlarda olumlu görüş bildiren öğrenci sayıları geleneksel öğretimdeki öğrencilere göre daha yüksektir. Deney grubu öğrencileri derse katılım alanında olumsuz görüş bildirmezken kontrol grubu öğrencileri büyük oranda olumsuz görüş bildirmişlerdir. Bu durum, işbirlikli öğrenmede öğrencilerin ders boyunca etkin olmalarından, geleneksel öğretimin ise

büyük oranda öğretmen merkezli olmasından kaynaklanmaktadır. Her iki grup da doyum konusunda yaklaşık oranda olumlu ve olumsuz görüş bildirmişlerdir. Bu görüşler kontrol grubu için dersi öğretmenin anlatması ve öğrenci sayısının az olması açısından olumlu, derslerde edilgen kalmaları açısından olumsuzdur. İşbirlikli öğrenme grubunda ise derslerde öğrenciye çok fazla iş düşmesi ve çok yorulmaları açısından olumsuz, derslerin zevkli geçmesi ve öğrendiklerine inanmaları açısından olumlu görüş yaratmıştır. Tablolara genel olarak bakıldığında, her iki grup öğrencilerinin uygulanan yönteme yönelik olumlu duyuşsal özellikler gösterdiklerini ve deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre yöntemle ilgili daha çeşitli duyuşsal özellikler geliştirdikleri söylenebilir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kompozisyonları incelendiğinde öğrencilerin kullanılan materyallerle ilgili verimlilik, kalıcılık, öğrenmeye etkisi, uğraştırıcılığı ve materyallerin içerikleri hakkında görüş bildirdikleri görülmüştür. Öğrencilerin derslerde kullanılan materyallere yönelik görüş bildirdikleri alanlar, bu alanlarda görüş bildiren öğrenci sayıları ve örnek öğrenci cümleleri işbirlikli öğrenme grubu için Tablo 4.17' de, geleneksel öğretim grubu için Tablo 4.18' de verilmiştir.

Tablo 4.17. İşbirlikli Öğrenme Grubundaki Öğrencilerin Kullanılan Ders Materyallerine Yönelik Görüş Bildirdikleri Alanlar, Olumlu - Olumsuz ve Yorumuz Öğrenci Sayıları ile Örnek Cümleler

Görüş Alanları	olumlu (N _i =22)	Örnek Öğrenci Cümleleri	olumsuz (N _i =22)	Örnek Öğrenci Cümleleri	yorumuz (N _i =22)
Verimlilik	8	<ul style="list-style-type: none"> • Tüm laboratuarlarda bu raporlar kullanılmalı bu şekilde laboratuvar. derslerinin verimi artar • Kullanılan materyallerin çok verimli olduğunu düşünüyorum. • Tartışma soruları çok verimli fikirler oluşturdu. • Etkinlikler bilgilerimizi kullanmayı öğretti. 	-	-	14

Tablo 4. 17'nin devamı					
Kalıcılık	11	<ul style="list-style-type: none"> • Konuları tekrarlararken dersteki materyaller gözümde canlanıyor. • Materyaller daha sonra hatırlamak için ideal. • Kendimiz uğraşarak yaptığımız için daha çok akılda kalıyor. 	-	-	11
Öğrenmeye etkisi	14	<ul style="list-style-type: none"> • Etkinlikler konuları kavramak için çok güzel hazırlanmış. • Bu kağıtlar yardımıyla deneylerin amacını daha iyi kavradım. • Kullanılan etkinlikler öğrenmenin gerçekleştirilmesinde çok büyük paya sahiptir. • Dağıtılan çalışma kağıtlarını kendimiz uygulayarak çok iyi anladık. • Çalışma yaprakları bazı şeyleri yanlış anladığımı fark etmemi sağladı. • Etkinlikler yanlışlarımızı bulup düzeltme ve doğrularını bulma imkanı sağlıyor. 	-	-	8
Uğraştırıcılık	5	<ul style="list-style-type: none"> • ...yoruluyorum ama bu, gerçekten çalıştığımı ve öğrendiğimi düşündüğümünden, gayet tatmin edici bir yorgunluk oluyor. • Çalışma yaprakları uğraştırıyor ama sonuca ulaşmak güzel. 	6	<ul style="list-style-type: none"> • Bazen çok yorucu ve uğraştırıcı oluyor • Bazı etkinlikler çok uğraştırıcı bunların doğrudan sonuçlarını siz verebilirsiniz 	11

Tablo 4. 17'nin devamı		<ul style="list-style-type: none"> • Tartışma soruları önceki bilgilerimi hatırlamamı sağlıyor. • Çalışmayı aşama aşama yapmak sıkıcı olmuyor. • Materyaller konu hakkında bilgi sahibi olmamamıza rağmen bizi sonuca ulaştırmaktadır. • Kavram haritaları öğretmen olunca kullanacağım bir yöntem olur. • Konuları bizim çıkarıp öğrenmemiz daha akılda kalıcı ve verimli oluyor. • Tahmin yapmamızı sağlamanız o konu hakkında bizi düşündürme açısından güzel. • Kritik sorular benim için gerçekten kritik olan aklıma takılan sorulardı. Bunları çözmek çok eğlenceli oldu. • Ara bilgiler önemli noktaları anlamamızı sağladı. • Soru çıkarmak konuyu tekrar etmemi sağlıyor. • Problem çözümedeki aşamalar problemi çözümede çok işe yaradı. • Asetatlarla yaptığımız etkinlik çok etkileyiciydi. • Çalışma yaprakları konuyu bütünüyle ele alıyor. 	5	<ul style="list-style-type: none"> • Çalışma yapraklarının bazıları özellikle grafik çizimleri çok yorucu 	-
İçerik*	22				

* (Ders materyallerinin içeriği açısından tüm öğrenciler olumlu yorum yaptıkları gibi aynı öğrencilerden beş kişi bazı etkinliklere yönelik olumsuz tutum oluşturduklarından dolayı içerikle ilgili kısımda toplam sayı öğrenci sayısını geçmektedir.)

Tablo 4.17 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin materyallerin uğraştırıcı olmasına yönelik olumsuz görüşleri dışında genel olarak derste kullanılan materyallerden memnun oldukları söylenebilir.

Kontrol grubunda, konuya yönelik olarak geliştirilen materyaller öğrenciler tarafından etkin olarak kullanılmamış, yalnızca geleneksel yöntemle uygun olarak sorular tartışılmış, konuya yönelik gösterilmesi gereken resimler öğretmen tarafından tepegözde gösterilerek açıklanmış ve deneyler geleneksel yöntemle yapılmıştır. Materyaller, kontrol grubunda anlatıldığı şekilde kullanıldığı için öğrencilerin materyallere yönelik görüşleri de bu açılarından değerlendirilmiştir.

Tablo 4.18. Geleneksel Öğretim Grubundaki Öğrencilerin Kullanılan Ders Materyallerine Yönelik Görüş Bildirdikleri Alanlar, Olumlu - Olumsuz ve Yorumsuz Öğrenci Sayıları ile Örnek Cümleler

Görüş Alanları	Olumlu (N _i =22)	Örnek Öğrenci Cümleleri	Olumsuz (N _i =22)	Örnek Öğrenci Cümleleri	Yorumsuz (N _i =22)
Öğrenmeye etkisi	18	<ul style="list-style-type: none"> Bence deneyler konunun anlaşılması ve somutlaştırılması açısından çok yararlı Konuyla ilgili önceden sorulan sorular ilgi çekici olduğu için öğrenme isteğini artırıyor. Ders sırasında sorulan sorular çok öğreticiydi. 	-	-	4
Kalıcılık	11	<ul style="list-style-type: none"> Deneylerle, çok çalışmadığım halde yine de aklımda bir şeyler kalıyor. 	-	-	11
Verimlilik	10	<ul style="list-style-type: none"> Deneylerde verdiğiniz kağıtlar çok eğlenceli ve deneyler daha verimli geçiyor. 	-	-	12
İçerik	16	<ul style="list-style-type: none"> Tepegözde gösterdiğiniz girişim olayları çok yararlıydı. Konularla ilgili tartıştığımız sorular çok çarpıcıydı. 	-	-	6

Tablo 4.18 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin kullanılan materyaller konusunda hiçbir olumsuz tutuma sahip olmadıkları, bir başka deyişle derste kullanılan materyallerden memnun oldukları söylenebilir.

Tablo 4.17 ve Tablo 4.18 birlikte incelendiğinde, işbirlikli öğrenme grubundaki öğrencilerin ders materyallerine yönelik olarak bildirdikleri görüşlerin daha çeşitli olduğu görülmektedir. Bunun nedeni, geliştirilen ders materyallerinin işbirlikli öğrenme ortamında daha etkili bir şekilde kullanılmış olması yani işbirlikli öğrenme yönteminin etkinlikleri çok daha etkili ve verimli bir biçimde kullanılabilir bir öğrenme ortamı yaratmış olmasıdır. Ayrıca kontrol grubundaki öğrencilerin kullanılan materyallerin uğraştırıcılığı ile ilgili hiç görüş bildirmediği görülmektedir. Bu durum, kontrol grubunda ders materyallerinin öğrenciler tarafından kullanılmamasından, yani ders materyallerinin asıl hedefine ulaşamamasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle de kontrol grubu ders materyallerinin uğraştırıcılığı ile ilgili herhangi bir yorum yapmamış, aynı zamanda materyalin içeriği ile ilgili olarak, hazırlanan ders materyallerinin onlardaki kullanılma biçimine göre yorum yapabilmıştır.

Bu tablolardan çıkan bulgular, denel işlemlerden sonra her iki gruptaki öğrencilerin optik dersine yönelik tutumlarının ve başarılarının gelişmiş olması, aynı zamanda deney grubunun kontrol grubuna göre başarılarında ve hatırd tutma düzeylerinde olumlu fark çıkması bulgularını desteklemekte ve bunu nedenleriyle birlikte ortaya koymaktadır. Bu bölümde elde edilen bulgular, Bölüm 5' de ayrıntılı biçimde yorumlanarak varılan sonuçlar tartışılmış ve öneriler sunulmuştur.

BÖLÜM 5

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma

Işıқта girişim ve kırımın konularının öğrenimine yönelik olarak geliştirilen etkinliklerin kullanıldığı işbirlikli öğrenme ve geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin konuya yönelik başarı, hatırd tutma, optik dersine yönelik tutum, fizik dersine yönelik güven ve önem düzeyi ile öğrencilerin öğretim yöntemine ve kullanılan etkinliklere yönelik duyuşsal özellikleri üzerindeki etkilerinin incelendiği araştırmada toplanan verilerin değerlendirilip yorumlanmasıyla elde edilen başlıca sonuçlar şunlardır:

1. İşbirlikli öğrenme yöntemi ile öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin başarı ölçeceğinden aldıkları puanların ortalaması, geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören kontrol grubu ortalamasından yüksek çıkmıştır. İstatistiksel olarak 0,05 düzeyinde anlamlı bulunan bu fark, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre bilişsel düzeylerinin daha fazla arttığını ve bunun sonucu olarak yüksek akademik başarı elde ettiklerini göstermektedir (Tablo 4.2). Bununla birlikte, her iki grubun ön ölçüm – son ölçüm puanları kendi içinde karşılaştırıldığında, her iki grubun da başarılarının arttığı; dolayısıyla da, her iki öğretim yönteminin öğrencilerin başarılarının gelişimine anlamlı bir katkı sağladığı görülmektedir (Tablo 4.3).

Araştırmada deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre bilişsel düzeylerinin daha fazla artmasının nedeni; öğrencilerin konuya yönelik farklı materyaller üzerinde uğraşmaları, sonuca kendileri ulaşarak bunu yorumlamaları ve bu etkinlikleri işbirlikli öğrenme grubu içinde farklı bakış açılarını görerek

yapmalarınıdır. Bu çalışma şekli, öğrencileri ezberden uzaklaştırmış ve anlayarak öğrenmelerini sağlamıştır.

İşbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin başarılarını arttırdığını destekleyen bir çok araştırma bulunmaktadır.

İlköğretim fen bilgisi (Akinsola 1999; Aslan ve Afyon 2005; Ateş 2004; Kasap 1996; Lewis, Stern ve Linn 1993; Merebah 1987), ortaöğretim fizik (Dilek ve Gürdal 2004; Towns ve Grant 1997), orataöğretim kimya (Balfakih 2003; Tezcan ve ark. 2005), ortaöğretim biyoloji (Hevedanlı ve Akbayın 2005; Sucuoğlu 2003), üniversite fen bilgisi (Bilgin ve Geban 2004), üniversite fizik (Heller ve Hollabaugh 1992; Heller ve ark. 1992), üniversite kimya (Erdem ve Morgil 2002; Nakiboğlu ve Benlikaya 2001) ve üniversite biyoloji (Sadler, 2002) alanlarında yapılan çalışmalar işbirlikli öğrenmenin başarıyı artırdığını destekleyen araştırmalardan bazılarıdır.

2. Hatırda tutma ölçeği olarak sekiz hafta sonra yeniden uygulanan başarı ölçeğinden iki gruptaki öğrencilerin aldıkları puanlar karşılaştırıldığında, ortalamalar arasındaki farkın önemli olduğu; deney grubundaki öğrencilerin son ölçümdeki farklı başarı düzeylerini koruduklarını gözlenmektedir (Tablo 4.4). Her iki grubun son ölçüm ve geciktirilmiş ölçüm puanları kendi içinde karşılaştırıldığında ise deney grubu öğrencilerinin son ölçüm ortalamalarına göre geciktirilmiş ölçümlerinde anlamlı bir azalma olmamasına karşın, kontrol grubu öğrencilerinde anlamlı bir azalma olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 4.5).

Bu durum; ilköğretim fen (Kasap,1996), lise fizik (Dilek ve Gürdal, 2004), üniversite kimya (Nakiboğlu ve Benlikaya, 2001) ve lise biyoloji (Hevedanlı ve Akbayın, 2005) alanlarında yapılan araştırmalarda hatırda tutma düzeyi ile ilgili sonuçları desteklemekte, işbirlikli öğrenmenin hatırda tutma üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu göstermektedir.

Deney grubundaki öğrencilerin işbirlikli öğrenme ilkelerine göre çalışmaları; farklı düşünceleri değerlendirmelerini, grup içi tartışma yaparak sonuca

ulaşmalarını, sonuçlarını diğer grupların sonuçlarıyla karşılaştırmalarını ve ortak yapılar oluşturmalarını sağlamıştır. Bu durum işbirlikli öğrenme grubunun geleneksel öğrenme grubuna göre başarılarının ve bilginin kalıcılığının artmasına neden olmuştur.

3. Optik dersine yönelik tutum ölçeği incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının optik dersine yönelik tutum puanlarının son ölçümleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bununla birlikte, her iki grubun tutum puanlarının aritmetik ortalamalarına bakıldığında, deney grubunun tutum puanlarının, kontrol grubuna göre daha fazla arttığı görülmektedir. Deney grubunun optik dersine yönelik tutum puanlarının ortalaması ön ölçümlerde 151,32 (Tablo 4.6) iken uygulamanın bitiminde 170,27 ‘ e çıkmıştır (Tablo 4.7). Kontrol grubunun ise ön ölçümlerde 152,18 iken (Tablo 4.6) iken uygulamanın bitiminde 163,91’ e çıkmış, fakat bu artış deney grubuna göre daha düşük olmuştur (Tablo 4.7). Ayrıca, deney ve kontrol gruplarının optik dersine yönelik tutum puanlarının ön ve son ölçüm değerleri kendi içlerinde karşılaştırıldığında, her iki grubun tutumlarının anlamlı bir şekilde arttığı görülmüştür (Tablo 4.8).

Bu bulgular değerlendirildiğinde, hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin yapılan öğretimlerden ötürü optik dersine yönelik tutumlarının arttığı, aynı zamanda işbirlikli öğrenme grubundaki öğrencilerin optik dersine yönelik tutumlarının geleneksel öğretim grubundaki öğrencilere göre daha olumlu geliştiği, fakat bu gelişmenin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

Benzer şekilde, Aslan ve Afyon (2005; 151), Hevedanlı ve Akbayın (2005), Merebah (1987), ve Schickler (1998) de çalışmalarında işbirlikli öğrenme yöntemi ile öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin derse yönelik tutumlarının kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı düzeyde artmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

İşbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin derse olan tutumlarını geliştirdiğini destekleyen bir çok araştırma vardır: İlk öğretim fen (Ateş 2004; Bilgin 2006), lise fizik (Broyles 1999; Merebah 1987:62 aktarmasından Johnson 1982),

üniversite fen bilgisi (Bilgin ve Geban 2004), üniversite fizik (Samiullah 1995; Yu ve Stokes 1998) ve üniversite kimya (Nakiboğlu ve Benlikaya 2001; Balfakih 2003:606 aktarmasından Tlusty 1993) alanlarında yapılan çalışmalar işbirlikli öğrenme yönteminin fen bilimlerine yönelik tutumu arttırdığını gösteren çalışmalardan bazılarıdır.

Deney grubundaki tutumun uygulama öncesine göre anlamlı bir şekilde artması, işbirlikli öğrenme yönteminin tutum üzerinde olumlu sonuçlarının olduğunu göstermektedir. Deney grubundaki öğrencilerin optik dersine yönelik tutumlarının artmasının, derste işbirlikli öğrenme yönteminin uygulanmasından ve farklı öğrenme materyallerinin kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Geleneksel öğretimden farklı olarak öğrencilerin derste birbirleriyle konuşabilmeleri, rahatlıkla hareket edebilmeleri, kitap ve defterin dışında farklı materyaller kullanabilmeleri onların derse olan tutumlarını arttırmış ve bu durum öğrenmelerini de olumlu yönde etkilemiştir.

Araştırmamızda, alanyazındakinden farklı olarak geleneksel öğretim yönteminin de öğrenci tutumlarını geliştirmesinin ve bunun işbirlikli öğrenme yönteminden anlamlı olarak farklı olmamasının nedeni, 6. maddede ayrıntılı olarak verilmeye çalışılacaktır.

4. Deney ve kontrol gruplarının fizik dersine yönelik güven ve önem puanlarının son ölçüm puanları arasında anlamlı bir fark çıkmadığı gibi (Tablo 4.10, 4.13), her iki grubun kendi içinde de ön ölçüm ve son ölçüm puanları arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır (Tablo 4.11, 4.14). Bu durum, işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin fizik dersine yönelik güven ve önem düzeylerine anlamlı bir katkısı olmadığını göstermektedir.

Daubenmire (2004), işbirlikli öğrenme yöntemini kullandığı çalışmasında öğrencilerin kimyadaki kavramları öğrenmelerini desteklemesi açısından güven ölçeğinin olumlu sonuç verdiğini vurgulamış, Sadler (2002) ise çalışmasında işbirlikli öğrenmenin biyoloji kavramlarının uygulanması alanına olan güveni

arttırdığı fakat, biyoloji yöntemleri ve diğer fen alanlarına uygulanmasına yönelik güvende bir değişiklik olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Çalışmamızda, yukarıda anılan çalışmalara göre güven ve önem düzeyinin değişmemesinin; öğrencilerin fizik öğretmenliği üçüncü sınıfta okuyor olmalarından ötürü, dersi anlamaya olan güvenlerinin gelişmiş olması, belirtilen çalışma alışkanlıklarını kullanıyor ve bunları önemsiyor olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrencilerin ön ölçüm sonuçlarına bakıldığında güven ve önem değerlerinin başlangıçta da yüksek olması bu durumu desteklemektedir (Tablo 4.9 ve 4.12). Daubenmire (2004) ve Sadler (2002)' in çalışmaları ise üniversite temel kimya ve temel biyoloji derslerinde yapılmıştır ve öğrencilerin bu alanlara yönelik kavramları öğrenmelerine olan güvenleri henüz tam anlamıyla gelişmemiştir. Bu nedenle işbirlikli öğrenme yöntemi anılan çalışmalarda güven değerlerinin gelişmesini sağlamıştır.

Güven ve önem ölçeği bulgularından anlaşılacağı gibi öğrenciler uygulama öncesinde birlikte çalışma, öğretmenle iletişim kurma gibi işbirlikli öğrenme yönteminin içinde barındırdığı etkileşim öğelerine önem vermektedirler; bunu sınıf ortamına getirdiğimizde ise öğrencilerin önem düzeyleri değişmemiş fakat, 3. maddede söz edildiği gibi derse olan tutumları artmıştır.

5. İşbirlikli öğrenme grubundaki öğrencilerin kullanılan yönteme yönelik görüşleri incelendiğinde (Tablo 4.15), Bilgin ve Geban (2004)' in çalışmasında olduğu gibi olumlu görüşlerin olumsuz görüşlerden daha fazla olduğu belirlenmiştir. Genel olarak öğrencilerin işbirlikli öğrenme yöntemine yönelik bir çok alanda olumlu duyuşsal özelliklere sahip oldukları görülmektedir. Öğrencilerin cümleleri incelendiğinde, verilen yanıtların özellikle işbirlikli öğrenmenin bireysel değerlendirme, yüz yüze etkileşim, sosyal becerilerin gelişimi gibi temel öğelerini ilgilendirmesi; işbirlikli öğrenme tekniklerinin uygulama boyunca etkili bir biçimde yürütüldüğünü ve öğrencilerin de bu yöntemin etkililiğinin farkına varıp olumlu tutumlar geliştirdiklerini göstermektedir.

Öğrencilerin özellikle derse katılım, öğrenci – öğretmen etkileşimi, sorumluluk alma, grup içi etkileşim alanlarında yazdıklarından; işbirlikli öğrenmenin onların iletişim, sorumluluk alma, katılım gibi sosyal becerilerini geliştirdiği ya da var olan becerilerini kullanmalarını sağladığını söyleyebiliriz. Bu saptamalar; Towns ve Grant (1997)' in işbirlikli öğrenmenin öğrenciler arasındaki etkileşimi ve kişiler arası iletişim becerilerini geliştirdiği saptamaları ile Tezcan ve arkadaşları (2005)' nin işbirlikli öğrenmenin öğrencilere canlılık, cesaret ve güven getirdiğine yönelik saptamalarını desteklemektedir.

Ayrıca, öğrencilerin özellikle doyum, öğrenmeye etkisi, öğrendiklerine güven ve sınıf içi tartışmalar alanlarında yaptıkları açıklamalar, işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin dersi anlamalarına yardım ettiğini gösteren açık kanıtlardır. Bu açıklamalara Yu ve Stokes (1998)' un çalışmalarındaki öğrenci dönütlerinde de rastlanılmıştır. Benzer şekilde Nhu (1999)' nun çalışmasında öğrenciler, işbirlikli öğrenme yaklaşımının kendi öğrenmelerine yardımcı olan çok yararlı bir yöntem olduğuna inandıklarını işaret etmişlerdir. Nakipoğlu ve Benlikaya (2001) ile Tezcan ve arkadaşları (2005)' nin çalışmalarında da olduğu gibi, öğrenciler derse istekli katılma ve devamlılık, derslerin zevkli geçmesi gibi alanlarda da olumlu duyuşsal özellikler geliştirmişlerdir.

Deney grubu öğrencilerinin olumsuz görüşleri ise özellikle bireysel değerlendirme, grup değerlendirmesi, doyum, sorumluluk alma ve grup içi etkileşim alanlarındadır. Bu durum genellikle öğrencilerin not alma, başkasının notunu etkileme ve onun notundan etkilenme korkularından, grup içindeki görüş ayrılıklarından, grup içi sorumlulukları yerine getirmeme ve geleneksel öğretimde alıştıkları eylemsizliği sürdürme isteklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Johnson ve arkadaşları (1998:28) da öğrencilerin öğretimdeki değişikliklere direnç gösterebileceklerini ve anlatım yöntemine geri dönmek için baskı yapabileceklerini belirtmişlerdir.

6. Geleneksel öğretim grubundaki öğrencilerin kullanılan yöntemle yönelik görüşleri incelendiğinde (Tablo 4.16), bu öğrencilerin deney grubu

öğrencilerine göre daha az alanda görüş bildirdikleri görülmektedir. Bu durumun geleneksel öğretimin tekdüzeliğinden kaynaklandığı söylenebilir. Bununla birlikte öğrencilerin kullanılan yöntemden mutlu oldukları ve genellikle olumlu görüş bildirdikleri görülmektedir. Öğrenci cümlelerinden anlaşılacağı gibi bunun asıl nedeni, sınıf öğrenci sayısının yarıya indirilmesi sonucu, öğrencilerin öğretmenle etkileşiminin artması, sınıf içi tartışmaların daha etkili bir duruma gelmesi ve öğretmenin sunumlarında farklı etkinlikleri uygulamış olmasıdır. Bu durum 3. maddede söz edildiği gibi, kontrol grubundaki öğrencilerin tutumlarının da anlamlı bir şekilde artmasına neden olmuştur.

Burada gözümüze çarpan bir başka önemli nokta, kontrol grubu öğrencilerinin özellikle öğretmenle iletişim, sınıf içi tartışmalar gibi etkileşimin arttığı durumlarla ilgili olumlu görüş bildirmeleridir. Bu nokta etkileşimin önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Kontrol grubu öğrencilerinin olumlu yönde görüş bildirdikleri bir diğer özellik ise derste onları zorlayan bir etkenin olmaması ve sürekli olarak dersi öğretmenin anlatmasıdır. Bu durum onlara derste öğrenme için çaba harcatmadığından dolayı kullanışlı gelmekte fakat, öğrenmelerini engellemekte ve başarılarını azaltmaktadır. Bununla birlikte kontrol grubunda olumsuz görüşlerin genellikle öğrencilerin derste edilgen kalmalarıyla ilgili olması, onların derste etkin olabilecekleri bir öğretim yöntemi istiyor olabileceklerini akla getirmektedir.

7. İşbirlikli öğrenme grubundaki öğrencilerin kullanılan materyallere yönelik görüşleri incelendiğinde (Tablo 4.17); öğrencilerin, onları derste etkin konuma getiren, üzerinde uğraşarak sonuca ulaşmalarını sağlayan materyallerden hoşlandıkları ve bu materyallerin öğrenmelerini arttırdığı sonucuna ulaşılabilir. Öğrenciler kullanılan materyallerin başarıyı, verimliliği ve kalıcılığı arttırdığını vurgulamışlardır.

Öğrencilerin başlıca olumsuz görüşleri ise, özellikle zor konularda hazırlanan çalışma yapraklarının onları yorduğuna ilişkindir. Bazı öğrencilerin

etkinliklerin yorucu olduğu konusunda olumsuz görüş bildirmelerinin nedeni, girişim ve kırımın konularında özellikle grafiklerin çizilmesi ile ilgili kısımlarda zorlanmış olmalarından kaynaklanmaktadır. Apotheker (2005)'in çalışmasında da belirtildiği gibi, daha zor konularda kullanılan çalışma yaprakları sırasında öğretmenlerin yönlendirici olarak görevi oldukça önemlidir ve ayrıca etkinlikler için daha fazla süreyi göz önünde bulundurmaları gerekmektedir.

Öğrencilerin materyallerin içeriği ile ilgili yaptıkları yorumlar; onları uğraştıran, sonuca ulaştıran, kendi öğrenmelerini sınamayı sağlayan çalışma yapraklarını, deney raporlarını ve özellikle kavram haritası etkinliğini çok yararlı bulduklarını göstermektedir.

Steinber ve arkadaşları (1996), Wosilait (1996), Wosilait ve arkadaşları (1999), Saarelainen ve Viiri (1999) ile Ambrose ve arkadaşları (1999b)'nin da çalışmalarında belirttiği gibi, etkili öğretim materyalleri ışığın dalga modelinin anlaşılmasını geliştirmeye yardım etmektedir. Derslerde etkili materyallerin kullanımı yoluyla öğrenci öğrenmelerinin sürekli ve sistematik bir biçimde desteklenmesi oldukça önemlidir (Steinberg ve ark., 1999).

Öğrenci görüşlerinden de anlaşılacağı gibi, geliştirdiğimiz materyallerin işbirlikli öğrenme ortamlarında kullanmak için uygun durumlar sunduğu ve öğrencilerin başarı ve tutumlarını arttırmada önemli etkisi olduğu görülmektedir.

8. Geleneksel öğrenme grubundaki öğrencilerin kullanılan materyallere yönelik görüşleri incelendiğinde (Tablo 4.18), öğrencilerin materyale yönelik olumlu görüş bildirmesinin nedenleri derslerde yapılan tartışmalar, sorulan sorular, deneysel etkinlikler gibi kendilerinin de içinde olduğu durumların oluşması ve ayrıca öğretmenin sunumunda kullandığı benzetimler gibi ilgilerini çeken etkinliklerin yapılmasıdır. Öte yandan, materyaller üzerinde kendileri çalışmadıklarından ve materyallerin öğretmen tarafından sunulmasından ötürü, öğrenci görüşlerinde çeşitliliğe rastlanmadığı gibi yoruculuk ya da başka bir konuda olumsuz tutum geliştirmemişlerdir.

5., 6., 7. ve 8. maddeler bir bütün olarak değerlendirildiğinde; etkili bir şekilde geliştirilen materyallerin öğrencilerin ilgisini çektiği, öğrenmelerini ve verimliliklerini arttırdığı fakat geleneksel sınıfların bu materyalleri etkili bir şekilde kullanmaya izin vermediği; işbirlikli sınıfların ise etkinlikleri çok daha etkili ve verimli bir biçimde kullanılabilir bir öğrenme ortamı yarattığı söylenebilir.

Sonuç olarak, Samiullah (1995)' in çalışmasında olduğu gibi işbirlikli öğrenme sınıfındaki öğrenciler, materyale ve süreçte yapılanlara yönelik olumlu görüşler belirtmişler ve fiziğe yönelik daha iyi duygular geliştirmişlerdir.

Araştırmamızda elde edilen bulgulardan; girişim ve kırım konularında hazırlanan etkili materyallerin işbirlikli öğrenme ortamlarında kullanılması öğrencilerin bu konulardaki başarılarını ve bilgilerinin kalıcılığını, optik dersine yönelik tutumlarını arttırdığı; yöneme ve materyale yönelik olumlu duyuşsal özellikler geliştirmelerini sağladığı saptanmıştır. Bunun en önemli nedenleri şunlardır;

- Geleneksel öğretimden farklı olarak işbirlikli öğrenme ortamlarındaki etkileşimler öğrencilerin düşüncelerini paylaşmalarını, birbirlerinden yeni yaklaşımlar öğrenmelerini ve kendi kavramlarını yeniden yapılandırmalarını sağlamıştır.
- Öğrencilerin çalışma yaprakları ve problemler üzerinde birlikte çalışmaları, sahip oldukları bilgilerin farkına varmalarını ve bunları diğerleriyle paylaşıp değerlendirmelerini sağlamış ve onları sonuca ulaştırmıştır.
- Hazırlanan materyaller, öğrencilerin konuyu öğrenmek için şimdiye değin yapmadıkları kadar çok çaba gösterip düşünmelerine neden olmuş, bu durum onları bazen yorarken genelde başarılarının artmasını ve öğrendiklerinin kalıcı olmasını sağlamıştır.

- Öğrencilerin deneylerde işbirlikli çalışmaları; deneyin amacına ulaşması için neleri uygulamaları gerektiğine birlikte düşünüp tartışarak karar vermelerini sağlamıştır. Bu durum, onların deney yapma isteklerini geliştirmiş ve üzerinde çalıştıkları konunun farkına varmalarını sağlamıştır.

Yapılan uygulama boyunca öğrencilerin işbirlikli öğrenme yönteminden zevk aldıkları, derslere severek ve isteyerek geldikleri araştırmacı tarafından da gözlenmiştir. Özellikle, öğrencilerin dersten önce sınıfın yerleşim düzenini grup halinde oturmaya uygun bir şekilde hazırlamaları, derslerden sonra da birlikte çalışma alışkanlıklarını sürdürmeleri ve kullandıkları materyal hakkında tartışmaya devam etmeleri öğrencilerin işbirlikli öğrenme yönteminin ilkelerini içselleştirmeğe başladıklarının göstergesi olarak yorumlanabilir. Bununla birlikte uygulamanın başında grup içinde öğrencilere verilen görevler gereksiz gelmiş fakat, uygulama devam ettikçe görevlerinin önemini farkına varmışlar ve görevini eksik yapanlar grup üyeleri tarafından uyarılmaya başlanmıştır. Uygulamanın başlarında çalışmalara etkin olarak katılmayan bir kaç öğrenci bir süre sonra, özellikle arkadaşlarının etkisiyle, etkin katılıma başlamış ve çalışmalardan zevk aldıklarını dile getirmişlerdir. Konunun anlaşılmasının güç olmasından dolayı öğrencilerin özellikle grafik çizimleri sırasında yoruldukları gözlenmiştir. Bu tarz zor işlerin bulunduğu materyaller sırasında öğrenciler öğretmenin yönlendirmesine gereksinim duymuşlardır. Öğrenciler yoruldukları zaman, birbirleriyle konu dışı konuşmalarına izin verilmiş, fakat öğrencilerin bunu hiçbir zaman uzatmadıkları, uyarıda bulunmaya gerek kalmadan yeniden materyal üzerinde çalışmaya başladıkları görülmüştür. Sonuç olarak yapılan uygulamadan hem araştırmacı hem de öğrenciler zevk almış, uygulama boyunca önemli bir sorunla karşılaşmamıştır.

Alanyazında lisans düzeyinde optik alanında yapılmış bir işbirlikli öğrenme çalışmasına rastlanmamış olması elde ettiğimiz sonuçların özgünlüğünün daha da artmasına yol açmıştır.

5.2. Öneriler

Çalışmamızın sonuçlarından ve uygulama sırasındaki deneyimlerimizden yola çıkılarak uygulayıcılar ve araştırmacılar için şunlar önerilebilir:

Ugulayıcılara öneriler:

1. İşbirlikli öğrenme optik dersinde kullanılacak etkili bir yöntem olarak önerilmektedir.

2. Uygulamamız sırasında işbirlikli öğrenme yönteminin etkililiğinin artması için öğretmenin yapacağı yönlendirmelerin oldukça önem taşıdığı görülmüştür. Bu nedenle öğretmenler gruplar arasında dolaşarak süreci izlemeli ve öğrencilerin materyalle ilgili tıkanıklıkları noktalarda ya da çözemedikleri grup içi sorunlarda anında katılımı öğrencileri yönlendirmelidirler.

3. İşbirlikli öğrenme yönteminde geleneksel öğretimden farklı olarak, yapılacak etkinliklere karar verilmesi ve bunların gereğince hazırlanması oldukça önem taşıyan bir noktadır. Bu amaçla yöntemin uygulanacağı okullarda uzman bir grup oluşturularak etkinliklerin planlanması sağlanabilir.

4. Bu araştırmadan çıkan sonuçlar ile, kullanılan materyal ve geliştirilen ölçme araçlarının tümü lisans düzeyinde ve bir kısmı da ortaöğretim düzeyinde optik ders programını geliştirmek amacıyla kullanılabilir.

5. Işıқта girişim ve kırınım olaylarının öğrenciler tarafından doğru anlaşılıp yorumlanabilmesi için bu iki olay birbirinden tümüyle kopuk değil bir bütünlük içinde verilerek genel bir bakış açısı kazandırılmalıdır. Özellikle öğrencilere yarığı geçen dalgaların dalga yüzeyleri çizdirilerek, Huygens ilkesi uygulatılmalı ve üst üste binen dalgaların perdede oluşturacağı deseni anlamaları sağlanmalıdır.

6. Girişim ve kırınım konularının bağıntıları genellikle öğrenciler tarafından ezberlenmeye çalışılır. Bu durum öğrencilerin konuları hem doğru

yorumlamalarını, hem de bağıntıları birbirine karıştırdıkları için doğru durumlarda kullanmalarını engellemektedir. Bununla birlikte dalga fonksiyonunun yazılması, yol farkının bulunması, Huygens ilkesinin ve üst üste binme ilkesinin uygulanması gibi temel olayların bilinmesi bu karmaşık bağıntıların kolaylıkla türetilip yorumlanmasını sağlamaktadır. Bu nedenle öğrenciler bu temel kavramlar yoluyla girişim ve kırınım bağıntılarını çıkarmaya ve yorumlamaya özendirilmelidir.

7. Gerek ortaöğretim gerekse yükseköğretimde kullanılan temel ders kitaplarında, ışıkta girişim ve kırınım konularının içeriği ağır grafik ve matematiksel denklemleri, anlaşılması zor kavramları ve ilkeleri barındırmaktadır. Bu nedenle derslerde, öğrencilerin üzerinde düşünüp ayrıntılı analizler yapmak için çaba gösterecekleri, görsel ve düşünsel yapılarını etkin kılmayı sağlayacak materyallere yer verilmelidir.

8. Özellikle öğretmen adaylarına birlikte çalışma bilincinin ve becerilerinin kazandırılması için işbirlikli öğrenme yöntemi ile çalışmaya geçilmesi gerekmektedir. Bu anlamda, ülkemiz eğitim fakültelerinde öğretmen eğitimi programları yeniden değerlendirilmelidir.

Araştırmacılara öneriler:

1. Lisans düzeyinde fiziğin diğer alanlarında işbirlikli öğrenme yöntemleri kullanılarak farklı öğrenme ürünleri (duyuşsal, bilişsel ve devinişsel) üzerindeki etkileri ve bunların kalıcılığı incelenmelidir.

2. Fizikte ileri konuların öğretiminde de etkili materyaller geliştirilmeli ve bu materyaller işbirlikli öğrenmede olduğu gibi öğrencilerin etkin olduğu öğrenme ortamlarında kullanılmalıdır.

3. Dersin hedeflerine ulaşmasında belirleyici bir etkisi olan duyuşsal özellikler; öğrencilerin derse yönelik tutumları, dersi anlamaya olan güvenleri ve kullandıkları çalışma şekillerine verdikleri önem ile uygulanan yönteme yönelik görüşleri açısından yapılacak araştırmalarla daha ayrıntılı ortaya konulmalıdır.

4. Özellikle lisans düzeyinde fen alanındaki öğrencilerin feni oluşturan disiplinlere karşı tutumlarının farklı olması gibi, aynı zamanda bu disiplinler içindeki özel alanlara yönelik tutumları da farklı olabilir. Bu nedenle lisans öğrencilerinin fiziğe olan genel tutumlarının dışında fiziğin alt alanlarına yönelik tutumları da ölçülmelidir.

5. Bu araştırmada geliştirilenlere benzer materyaller optiğin diğer konularında da geliştirilerek optik dersi için bir materyal bankası oluşturulmalıdır.

6. Bu çalışmanın sonuçlarının diğer üniversitelerdeki fizik / fizik öğretmenliği öğrencilerine genellenip genellenmeyeceği araştırılmalıdır. Bunun için ortak araştırma projeleri yapılmalıdır.

7. İşbirlikli öğrenme yönteminin etkililiğine ilişkin araştırma sonuçlarını geçerliliğini arttırmak ve daha kesin genellemeler yapabilmek için geleneksel yöntem dışında farklı yöntemlerle de karşılaştırma yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Açıkgöz, K.Ü. (1992). *İşbirlikli Öğrenme Kuram Araştırma Uygulama* .Malatya: Uğurel Matbaası.
- Açıkgöz, K. (1993). İşbirliğine Dayalı Öğrenme ve Geleneksel Öğretimin Üniversite Öğrencilerinin Akademik Başarısı, Hatırda Tutma Düzeyleri ve Duyuşsal Özellikleri Üzerindeki Etkileri. A. Ü. Eğitim Bilimleri Fakültesi: I. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi (25-28 Eylül 1990) Kongre Kitapçığı:187-201. Ankara: MEB Yayınları.
- Açıkgöz, K.Ü. (2002). *Aktif Öğrenme*, Eğitim Dünyası Yayınları, İzmir.
- Açıkgöz, K.Ü. (2003). *Etkili Öğrenme ve Öğretme*. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
- Ahn, H. ve Whitten, J.E. (2005). Monitoring Particle Growth : Light Scattering Using Red and Violet Diode Lasers. *Journal of Chemical Education*. 82(6): 909- 911.
- Akdeniz, A.R., Yıldız, İ. ve Yiğit, N. (2001). İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Işık Ünitesindeki Kavram Yanılgıları. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 2(20):72-78.
- Akinsola, M. K. (1999). *Mastery Learning, Cooperative Mastery Learning Strategies and Students' Achievement in Integrated Science*. Second International Conference of the ESERA, (31Ağustos – 4 Eylül). Kiel, Germany. <http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/esera/book/all.htm> (14.07.2006).
- Altıparmak, M. ve Nakiboğlu, M. (2002). *Lise Biyoloji Laboratuvarlarında “İşbirlikli Öğrenme” Yönteminin Tutum ve Başarıya Etkisi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. (16-18 Eylül 2002). Ankara: ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi. Bildiri Kitapçığı Cilt I :40-45.
- Altıparmak, M. (2001). *Biyoloji Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Laboratuvara Yönelik Tutum ve Başarı Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ambrose, B. S. (1999). *Investigation of Student Understanding of the Wave – like Properties of Light and Matter*. Yayınlanmış Doktora Tezi. University of Washington.
- Ambrose, B.S., Shaffer, P.S., Steinberg, R.N. ve McDermott, L.C. (1999a). An Investigation of Student Understanding of Two – Source Interference and Single – Slit Diffraction . *American Journal of Physics*. 67(2):146-155.
- Ambrose, B.S., Heron, P.R.L., Vokos, S. ve McDermott, L.C. (1999b). Student Understanding of Light as an Electromagnetic Wave: Relating the Formalism to Physical Phenomena, *American Journal of Physics*. 67(10):891-898.

- Andersson, B. ve Bach, F. (2005). On Designing and Evaluating Teaching Sequences Taking Geometrical Optics as an Example. *Science Education*. 89:196 – 218.
- Apotheker, J., Pilot, A. ve Streun, A.V. (2005). *Cooperative Learning in the Chemistry Classroom*. Proceeding of the Fifth International Conference of ESERA. (28 Ağustos- 1 Eylül,2005). Barcelona. s: 303-306.
- Aslan, O. ve Afyon, A. (2005). İlköğretim Fen Bilgisi Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Başarı ve Tutumlarına Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. Sayı 19:137-155.
- Atasoy, Ş. ve Akdeniz A.R. (2006). Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Uygun Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Uygulama Sürecinin Değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*. Yıl 35. Sayı170: 157-174.
- Ateş, M. (2004). İşbirlikli Öğrenme Yönteminin İlköğretim İkinci Kademedeki Madde ve Özellikleri Ünitesinde Öğrenci Başarısına Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Balfakih, N.M.A. (2003). The Effectiveness of Student Team-achievement Division (STAD) for Teaching High School Chemistry in the United Arab Emirates. *International Journal of Science Education*. 25(5): 605-624.
- Bendall, S., Goldberg, F. ve Galili I.(1993). Prospective Elementary Teachers' Prior Knowledge About Light. *Journal of Research in Science Teaching*. 30(9): 1169 – 1187.
- Bekiroğlu, F. O. (2004). *Ne Kadar Başarılı ?* Ankara:Nobel Dağıtım.
- Berger, R. ve Hazne, M. (2005). *The Jigsaw Method in the Upper Secondary School Physics-Its Impact on Motivation, Learning and Achievement*. Proceeding of the Fifth International Conference of ESERA. (28Ağustos- 1 Eylül). Barcelona. s:1581-1583
- Bilgin, İ. ve Geban, Ö. (2004). İşbirlikli Öğrenme Yöntemi ve Cinsiyetin Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Fen Bilgisi Dersine Karşı Tutumlarına, Fen Bilgisi Öğretimi I Dersindeki Başarılarına Etkisinin İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 26: 9-18.
- Bilgin, İ. (2006). The Effects of Hands-On Activities Incorporating a Cooperative Learning Approach on Eight Graduate Students' Science Process Skills and Attitudes Toward Science. *Journal of Baltic Science Education*. 1 (9): 27-37.
- Black, P.J. (1993). Progression in Physics in The National Curriculum. *Physics Education*. 28: 351-355.

- Boxtell, C.V., Linden, J.V.D. ve Kanselaar, G. (2000). The Use of Textbooks as a Tool During Collaborative Physics Learning. *The Journal of Experimental Education*. 69(1): 57- 76.
- Broyles, M.L. (1999). A Comparison of the Participation in Cooperative Learning on the Success of Physics, Engineering and Mathematics Students. Yayınlanmış Doktora Tezi. Texas A&M Üniversitesi.
- Bucher, M. ve Siemens, D.P. (1989). Unified Diagram for Fraunhofer Diffraction and Interference Patterns from Single, Double, and Multiple Slits. *American Journal of Physics*. 57(10):902-907.
- Bueche, F.J. ve Jerde, D. A. (Ed: Kemal Çolakoğlu). (2000). *Fizik İlkeleri-2*. (6.Baskı). Ankara: Palme Yayıncılık .
- Büyüköztürk, Ş. (2002). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*.(2.Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Carin A.A. ve Sund R.B. (1989). *Teaching Science Through Discovery* . (6.Baskı). Merrill Publishing Company.
- Ceran M., Öksüzoğlu H., İmamaoğlu K. ve Kurdoğlu A. (1999). *Fizik Lise III*. Eskişehir : Devlet Kitapları Anadolu Üniversitesi Basım Evi .
- Ceyhan, A. ve Türnüklü, B.E. (2002). Matematik Öğretiminde Kullanılabilecek Bir Materyal: Çalışma Yaprakları. *Çağdaş Eğitim*. 292. (Kasım 2002):37-46.
- Chandler, D. (2001). Simulate Interference ... While Supplies Last. *The Physics Teacher*. 39 (6): 362-363.
- Chauvet D., Emile O., Brunel M., ve Floch L.A. (2003). Huygens' Principle and Young's Experiment in the Propagation of Light Beams, *American Journal of Physics*. 71(11):1196-1198.
- Chauvet , F. Colin, P. ve Viennot, L. (1999). *Images in Optics and Corresponding Learners' Difficulties: Awareness and Decision-making in Teachers*. Proceeding of the Second International Conference of ESERA. (31 Ağustos -4 Eylül). Kiel, Germany. s: 626-629
<http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/esera/book/all.htm> (14.07.2006)
- Clarke, R.J. ve Oprysa, A. (2004). Fluorescence and Light Scattering, *Journal of Chemical Education*. 81(5): 705-707.
- Colin, P. ve Viennot,L. (2001). Using Two Models in Optics: Students' Difficulties and Suggestions for Teaching. *American Journal of Physics*. 69 (7): 36-44

- Colin, P. (2001). *Two Models for a Physical Situation: the Case of Optics. Students' Difficulties, Teachers' Viewpoints and Guidelines for a –Didactic Structure-* In Selected Papers From The Second International Conference of the ESERA, Kiel, Germany :241-246.
- Colin, P. Chauvet, F. ve Viennot L. (2002). Reading Images in Optics: Students' Difficulties and Teachers' Views. *International Journal of Science Education*. 24(3): 313-332.
- Crawford, F.S.Jr. (1990). (Ed). *Titreşim ve Dalgalar* Berkeley Fizik Programı III. Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayınları 78.
- Crouch, C. H. ve Mazur, E. (2001). Peer Instruction: Ten Years of Experience and Results. *American Journal of Physics*. 69 (9):970 – 977.
- Çalışkan, S., Sezgin, S.G. ve Erol, M. (2005). İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Fizik Laboratuvar Başarısı ve Tutumu Üzerindeki Etkileri. *Çağdaş Eğitim*. 320. (Mayıs 2005) :23-29.
- Çeçen, A.R. (2000). Vygotsky'nin Sosyokültürel Perspektifi Işığında Bilişsel Gelişime Katkıları. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. Cilt:2 Sayı:19: 21-25.
- Daubenmire, P.L. (2004). A Longitudinal Investigation of Student Learning in General Chemistry with the Guided Inquiry Approach. Yayınlanmış Doktora Tezi. The Catholic University of America.
- Dedes, C. (2005). The Mechanism of Vision: Conceptual Similarities Between Historical Models and Children's Representations. *Science & Education*. 14: 699–712.
- Deng, Z. (1997). The Nature of Key Ideas in Teaching High School Physics : Three Topics in Optics, Color, the Speed of Light, and Light Interference. Yayınlanmış Doktora Tezi. Michigan State University.
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S.S. ve Yağcı, E. (2004). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme* . (5. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Demirel, Ö. (1993). *Eğitim Terimleri Sözlüğü*. Ankara: Usem Yayınları.
- Dilek C. ve Gürdal A.(2004). *Fizik Eğitiminde Parçalı Öğretim Tekniğinin Öğrenci Başarısına Etkisi*. VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (9-11 Eylül 2004) İstanbul: Marmara Üniversitesi. Bildiriler Cilt I. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi :330-336.
- Ekiz, D.(2003). *Eğitimde Araştırma Yöntem ve Metodlarına Giriş*.Ankara: Anı Yayıncılık.

- Epik, Ö., Kalem, R., Kavcar, N. ve Çallica H. (2002). Işık ve Görüntü Oluşumu İle İlgili Kavram Yanılgılarının ve Bilgi Eksikliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*. Sayı: 14: 64 – 73.
- Erdem, E. ve Morgil, İ. (2002). *Kimya Dersinde Küçük Grupta Öğrenme Konusunda Öğrenci Görüşleri*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, (16-18 Eylül 2002). Ankara. Bildiriler Cilt I: 759-763.
- Fishbane, P.M., Gasiorowicz, S. ve Thornton, S.T. (Yayına Hazırlayan Yalçın, C.) (Ed.) (2003). *Temel Fizik*. Ankara: Arkadaş Yayınevi.
- Galili, I. ve Lavrik, V. (1998). Flux Concept in Learning About Light: A Critique of the Present Situation. *Culture and Comparative Studies*. 23:591- 613.
- Galili, I. ve Hazan, A. (2001). The Effect of a History-Based Course in Optics on Students' Views About Science. *Science & Education*. 10: 7-32.
- Galili, I. ve Hazan, A. (2000). Learners' Knowledge in Optics: Interpretation, Structure and Analysis. *International Journal of Science Education*. 22(1): 57-88.
- Gluck, P. (2003). Interfere With Your Spectacles, *Physics Education*.38(5):389-390.
- Gömlüksiz, M. (1995). Kubaşık Öğrenme Teknikleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. Cilt:II Sayı:12: 36-41.
- Haugland, O.A. (1999). Spreadsheet Waves. *The Physics Teacher*. 37(1):14.
- Heller, P., Keigth, R. ve Anderson, S. (1992) Teaching Problem Solving Through Cooperative Grouping. Part 1: Group Versus Individual Problem Solving. *American Journal of Physics*. 60 (7): 627-636.
- Heller, P. ve Hollabaugh, M. (1992). Teaching Problem Solving Through Cooperative Grouping. Part 2: Designing Problems and Structuring Groups. *American Journal of Physics*. 60 (7): 637-644.
- Herreid, C.F. (1998). Why isn't Cooperative Learning Used to Teach Science. *Bioscience*. 48(7):553-560.
- Heuvelen, A. V. ve Zou, X. (2001). Multiple Representations of Work-energy Processes. *American Journal of Physics*. 69 (2):184-194.
- Hevedanlı, M. ve Akbayın, H. (2005). Biyoloji Öğretiminde Tam Öğrenmeye Dayalı İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Etkileri Üzerine Bir Araştırma. *Çağdaş Eğitim*. 326 (Aralık 2005): 38-46.
- Hinrichsen P. F. (2001). A Simple Interference Scanner, *American Journal of Physics*. 69 (8): 917-921.

- Hirn, C. ve Viennot, L. (2000). Transformation of Didactic Intension by Teachers : the Case of Geometrical Optics in Grade 8. *International Journal of Science Education*. 22(4): 357-384.
- Hossain, K. (2001). Developing and Validating Performance Assessment Tasks for Concepts of Geometrical Optics. Yayınlanmış Doktora Tezi. Faculty of Graduate School of State University of New York at Buffalo.
- Jacobs, G.M. ve Ward, C. (2000). Analysing Student-Student Interaction from Cooperative Learning and Systemic Functional Perspectives. *Electronic Journal of Science Education*, 4(4) (Haziran 2000).
- Jenkins, F. A. ve White H.E. (1957). *Fundamentals of Optics*.(3. Baskı). London: McGraw-Hill Book Company.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T., ve Smith, K.A. (1998). Cooperative Learning Returns To College What Evidence is There That it Works? *Change*. 30(4): 27-35.
- Johnson, R.T., Johnson, D.W. ve Smith, K.A. (2006). Cooperative Learning. <http://www.ce.umn.edu/~smith/docs/CL%20College-804.doc>. (05/07/2006).
- Kagan, S., Kagan, M. ve Kagan, L. (2000). *Science Reaching Standards Through Cooperaive Learning*. Kagan Publishing.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2000) Yapısalcılık (Constructivism) ve Fen Öğretimi. *Çağdaş Eğitim* 265 (Mayıs, 2000): 22-27.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). *İlköğretimde Fen Bilgisi Öğretimi. İlköğretimde Etkili Öğretme ve Öğrenme El Kitabı*. Modül 7. Ankara: T.C. MEB Projeler Koordinasyon Merkezi Başkanlığı.
- Kasap, H. (1996). İşbirlikli Öğrenme, Fen Başarısı, Hatırda Tutma, Öğrenci Yüklemleri ve İşbirlikli Öğrenme Gruplarındaki Etkileşim. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. D.E.Ü Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kavcar, N. (1986). *Titreşim ve Dalgalar Laboratuvarı II, Ses ve Fiziksel Optik Deneyleri* Sivas:Cumhuriyet Üniversitesi Ders Teksirleri. N:6.
- Kaya S. ve Kavcar N. (2002). *Ortaöğretim Fizik Dersi Mercekler Konusu Öğretim Programı Geliştirme Üzerine Bir Çalışma*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. (16-18 Eylül 2002). Ankara: ODTÜ. Bildiriler Cilt I: 537-542.
- Kaya S. (2002). Ortaöğretim Fizik Dersi Optik Konuları Öğretim Programını Geliştirme Üzerine Bir Çalışma. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. D.E.Ü Eğitim Bilimler Enstitüsü.

- Koponen, T. ve Heikkinen, M.H. (2005). Understanding the Photon Concept and the Quantum Nature of Light: A Case Study of Learning During an Instructional Unit Designed for Student Teachers. *Journal of Baltic Science Education*. 2 (8): 46-54.
- Kovacs, A. P., Varju, K., Osvay K. ve Bor, Zs.(1998). On the Formation of White-Light Interference Fringers. *American Journal of Physics*. 66 (11): 985-989.
- Koray, Ö. C. ve Bal, Ş. (2002). İlköğretim 5. ve 6. Sınıf Öğrencilerinin Işık ve Işığın Hızı İle İlgili yanlış Kavramları ve Bu Kavramları Oluşturma Şekilleri, G.Ü. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 22(1):1-11.
- Lewis, E. L., Stern, J. L. ve Linn, M. C. (1993). The Effect of Computer Simulations on Introductory Thermodynamics Understanding. *Educational Technology*. 33(1):45-58.
- Li, Q. (2002). Examining the Effectiveness of Interactivity in a 3-Dimensional Web-Based Tutorial on Interference Phenomenon. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi Faculty of Mississippi State University in the Department of Physics and Astronomy.
- Licino, P., Lerotic, M. ve Dantas, M. S. S. (1999). Diffraction by Disordered Gratings and the Debye-Waller Effect. *American Journal of Physics*. 67 (11):1013-1016.
- Lipson, S. G. ve Lipson, H. (1969). *Optical Physics*. Great Britain: Cambridge University Pres.
- Mackin, J. (1996). A Creative Approach to Physics Teaching. *Physics Education*. 31(4) :199-202.
- Marek, E. A. ve Patterson, J. (2002). Using a Laser Learning Cycle to Help Students See the Light. *Electronic Journal of Science Education*. 7(2). (Aralık 2002).
- Mavanga, G. G. ve Mikelskis, H. F. (1999). *Empirical Study of Learning Optics by Pupils and Students in Mosambique*. Second International Conference of the ESERA. (31 Ağustos-4 Eylül). Kiel. Germany.
<http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/esera/book/all.htm> (14.07.2006).
- Maurines, L. (2003). Analysis of Students' Difficulties on the Concepts of Phase and Wave Surface, on Huygens' Principle. *Didaskalia*. 22 :9-40.
- Maurines, L.(1999). *Spontaneous Reasoning on Light Diffraction and Coherent Illumination Optical Imaging*. Proceeding of the Second International Conference of ESERA, (31 Ağustos -4 Eylül) Kiel. Germany :92-94
<http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/esera/book/all.htm> (14.07.2006).

- McDermott, L.C. (2001). Oersted Medal Lecture 2001: "Physics Education Research – The Key to Student Learning. *American Journal of Physics*. 69(11):1127-1137.
- McKittrick, B., Mulhall, P. ve Gunstone, R. (1999). Improving Understanding in Physics: An Effective Teaching Procedure. *Australian Science Teachers Journal*. 45(3):27-33.
- Meltzer, D. E. (2005). Relation Between Students' Problem-Solving Performance and Representational Format. *American Journal of Physics*. 73(5): 463-478.
- Merebah, S. A. A. (1987). Cooperative Learning in Science: A Comparative Study in Saudi Arabia. Yayınlanmış Doktora Tezi. Kansas Devlet Üniversitesi.
- Meyers, C. ve Jones, T.B. (1993). *Promoting Active Learning Strategies for the College Classroom*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Mihas, P. ve Andreadis, P. (2005). A Historical Approach to the Teaching of the Linear Propagation of Light, Shadows and Pinhole Cameras. *Science & Education* 14:675–697.
- Mills, D., McKittrick, B., Mulhall, P. ve Feteris, S. (1999). CUP: Cooperative Learning that Works. *Physics Education*. 34(1):11-15
- Murmann, L. ve Schwedes, H. (1999). *Learning Processes Concerning 'Light and Shadow' During Science Education in Elementary School*. Second International Conference of the ESERA. (31Ağustos-4Eylül).Kiel,Germany.
<http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/esera/book/all.htm> (14.07.2006).
- Nakiboğlu, C. ve Benlikaya, R. (2001). Maddeninin Oluşumu Ünitesinin Tam Öğrenmeye Dayalı İşbirlikli Öğrenme Yöntemi İle İşlenmesinin Öğretme – Öğrenme Sürecine Katkıları. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 21(2): 48-56.
- Nhu, L.T.S. (1999). A Case Study of Cooperative Learning in Inorganic Chemistry Tutorials at The Vietnam National University – Ho Chi Minh. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Comprehensive University – Ho Chi Minh City.
- O'Connell, J. (1999). Optics Experiments Using a Laser Pointer. *The Physics Teacher*. 37(7):445-446.
- Ökten İ. *Fizik Optik Problemleri*. (1996).İzmir: DEÜ Buca Eğitim Fakültesi.
- Özçelik, D.A. (1989). *Test Hazırlama Kılavuzu*. (3. Baskı). Ankara: ÖSYM Eğitim Yayınları 8.
- Özçelik, D.A. (1992). *Ölçme ve Değerlendirme*. (2.Baskı). Ankara:ÖSYM Yayınları.

- Pesa, M., Colombo, E. ve Cudmani, L.C. de. (2000). Optical Education and the Visual System. *Óptica Pura y Aplicada*. 33(1): 65-72.
- Pratt, S. (2003). Cooperative Learning Strategies. *The Science Teacher*. 70(4): 25-29.
- Raftopoulos, N., Kalyfommatou ve Constantinou, C. P. (2005). The Properties and the Nature of Light:The Study of Newton's Work and the Teaching of Optics, *Science & Education*. 14: 649–673.
- Rogers, G.L.(1968).Teaching Physical Optics. *Physics Education*. 3(2): 69-70.
- Romdhane I. ve Maurines L. (2005). *Coherence of Light and Interference : Historical Ideas and Students' Difficulties*. Proceeding of the Fifth International Conference of ESERA. Barcelona. (28 Ağustos- 1 Eylül): 146-149.
- Romdhane, I. ve Maurines, L. (2003). *Student and the Interference of Light : First Results*. Proceeding of the Fourth International Conference of ESERA Hollanda: 97-98.
<http://www1.phys.uunl/esera2003/programme/pdf>. (10/08/2004).
- Ronen, M. ve Eylon, B. S. (1993). To See or Not to See: The Eye in Geometrical Optics - When and How ?. *Physics Education*. 28(1): 52 – 59.
- Rylander, J.W. ve Miller, J.J. (1999). Diffraction Patterns with Light and Motion Sensors. *The Physics Teacher*. 37(2):106-107
- Saarelainen, M. ve Viiri, J. (1999). *University Physics Students' Conceptualizations of Optics Designing Educational Reconstruction on Optics Course for Undergraduate Physics Teachers*. Proceeding of Second International Conference of the ESERA, (31 Ağustos -4 Eylül, 1999). Kiel, Germany.
<http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/esera/book/all.htm> (14.07.2006).
- Sadler, K. C. (2002). The Effectiveness of Cooperative Learning as an Instructional Strategy to Increase Biological Literacy and Academic Achievement in a Large, Nonmajors College Biology Class. Yayınlanmış Doktora Tezi. Tennessee State University.
- Sawicki, C.A. (2001). Easy and Inexpensive Demonstration of Light Interference. *The Physics Teacher*. 39 (1): 16-19.
- Samiullah, M. (1995). Effect of in-Class Student-Student Interaction on the Learning of Physics in a College Physics Course. *American Journal of Physics*. 63 (10):944-950.

- Schickler, G.C.C. (1998). The Effect of Cooperative Learning on the Attitudes Toward Science and the Achievement of Students in a Non-Science Majors' General Biology Laboratory Course at an Urban Community College. Yayınlanmış Doktora Tezi. Florida Uluslararası Üniversitesi.
- Serway, R.A. ve Beichner, R.J. (Çev. Ed.:Çolakoğlu,K.). (2002).*Fen ve Mühendislik İçin Fizik*. (5.Baskı).Ankara: Palme Yayıncılık.
- Singh, C. (2005) .Impact of Peer Interaction on Conceptual Test Performance. *American Journal of Physics*. 73 (5): 446-451.
- Slavin, R. E. (1995) Research on Cooperative Learning and Achievement: What We Know, What We Need to Know, Contemporary Educational Psychology. *Boston:Allyn&Bacon*. 21 :43-69.
- Slavin, R.E. (1980). Cooperative Learning. *Review of Educational Research*. 50(2): 315-342.
- Slogoff, H., Mackowiak, J., Shishkov, M. ve Johnson, A.T. (2004). Photolithographic Fabrication of Diffraction and Interference Slit Patterns for the Undergraduate Laboratory. *American Journal of Physics*. 72(10) :1328-1334.
- Sobel, M.I. (2002). Algebraic Treatment of Two – Slit Interference. *The Physics Teacher* . 40 (7): 402 -404.
- Steinberg, R., Wittmann, C.M., Bao, L. ve Redish, E.F. (1999). *The Influence of Student Understanding of Classical Physics When Learning Quantum Mechanics*. NARST Yıllık Toplantı. (Mart, 1999) [www. Phys.ksu.edu/perg/papers/narst](http://www.Phys.ksu.edu/perg/papers/narst) (07.04.2006).
- Steinberg, R.N., Oberem, G.E. ve McDermott, L.C. (1996). Development of a Computer – Based Tutorial on the Photoelectric Effect. *American Journal of Physics* 64(11):1370-1379.
- Springham, S.V. (2000). Cost – Effective Experiments on the Diffraction and Interference of Light. *Physics Education*. 35(1):64-67.
- Sucuoğlu, H. (2003). İşbirlikli Öğrenmenin Öğrencilerin Yükleme, Edim ve Strateji Kullanımı Üzerindeki Etkileri ve İşbirlikli Öğrenme Gruplarındaki Etkileşim Örüntüleri. Yayınlanmamış Doktora Tezi. D.E.Ü Eğitim Bilimler Enstitüsü.
- Şahin, F. (1996). *Fen Bilgisi Öğretiminde Grup İşbirliğinin Önemi*. II. Ulusal Eğitim Sempozyumu.(18-20 Eylül 1996). İstanbul: Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi. Bildiri Kitabı: 92-105.
- Şengören S. K. , Tanel R. ve Kavcar N. (2005). *Optik Dersine Yönelik Tutum Ölçeği Geliştirilmesi*. XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi. (28-30Eylül 2005). Denizli: Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi.

- Tao, P.K.(2004). Developing Understanding of Image Formation by Lenses Through Collaborative Learning Mediated by Multimedia Computer-Assisted Learning Programs. *International Journal of Science Education*. 26(10): 1171–1197.
- Tekin, H. (2000). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. (16. Baskı). Ankara:Yargı Yayınevi.
- Tekin,L., Özer, A., Candan,H., Aksoy, S.,Yaz, M.A., ve Kahraman, Z. (1998). *Fizik 4 Dalgalar ve Atom*. İstanbul: Sürat Yayınları.
- Tezcan, H., Yılmaz, Ü. ve Babaoğlu, M. (2005). Radyoaktivite Öğretiminde İşbirlikçi Öğrenme Yöntemi ile Geleneksel Öğretim Yöntemin Başarıya Etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. (1) sayı. 17:55-67.
- Tolansky, S. (1966). The Teaching of Interference Fringe Localization. *Physics Education*. 1(2):79-87.
- Towns, M. H. ve Grant, E. R. (1997). I Believe I Will Go Out of This Class Actually Knowing Something’: Cooperative Learning Activities in Physical Chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*. 34(8):819-835.
- Uyanık, Y. (1993). *Lise III Fizik*. İzmir.
- Uşun, S. (2000). *Özel Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme* Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Ünal, G. ve Şengören, K. S. (2005). *Prospective Physics Teachers’ Mental Models About Shadow*. 23rd International Physics Congress. (13-16 Eylül 2005). Muğla: Muğla Üniversitesi.
- Vokos, S., Shaffer, P.S., Ambrose, B.S. ve McDermott, L.C. (2000). Student Understanding of the Wave Nature of Matter: Diffraction and Interference of Particles. *American Journal of Physics*. 68 (7):42-51.
- Wosilait, K. (1996). Research as a Guide for the Development of Tutorials to Improve Student Understanding Geometrical and Physical Optics. Yayınlanmış Doktora Tezi. University of Washington.
- Wosilait, K., Heron, P.R.L., Shaffer, P.S. ve McDermott, L.C. (1999). Addressing Student Difficulties in Applying a Wave Model to the Interference and Diffraction of Light. *American Journal of Physics*. 67(7):5-15.
- Yılmaz, A. (2001). İşbirliğine Dayalı Öğrenme; Etkili Ancak İhmal Edilen ya da Yanlış Kullanılan Bir Metod. *Milli Eğitim Dergisi*. Sayı 150.(Mart, Nisan, Mayıs 2001).
- Yu, K.N. ve Stokes, M. J. (1998). Students Teaching Students in a Teaching Studio. *Physics Education*, 33(5): 282-285

Yiğit, N., Akdeniz, A.R. ve Kurt, Ş.(2001). *Fizik Öğretiminde Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi*. Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu (7-8 Eylül 2001). İstanbul. Bildiri Kitapçığı: 151-157.

Zhang, W. (1996). Using Multimedia to Teach Optics to College Students. Yayınlanmış Doktora Tezi, The Faculty of the Graduate College.

İnternet Kaynakları:

<http://Galileo.harvard.edu/Galileo/ig.../topics.tat?subject=Physics&function=search&set=> (08.12.2003).

<http://www.acoustics.salford.ac.uk/feschools/waves/diffract.htm> (23.06.2005).

[http:// Physics.nad.ru/Physics/English/DG10/theory.htm](http://Physics.nad.ru/Physics/English/DG10/theory.htm) (07.11.2005).

EKLER

EK- 1

**“Işıkta Girişim ve Kırınım” Konuları
Hedef ve Hedef Davranışları**

**DALGA ÖZELLİKLERİ, YOUNG DENEYİ VE ÇİFT YARIKTA GİRİŞİME
YÖNELİK
HEDEFLER VE HEDEF DAVRANIŞLAR**

BİLİŞSEL ALAN

Ø Bilgi

Hedef: Girişim konusu ile ilgili temel kavramların anlam bilgisi.

Hedef Davranışlar:

1. Koherent dalga/kaynak kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
2. Eşevreli olmayan (inkoherent) dalga/kaynak kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
3. Dalga yüzeyi kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
4. Huygens ilkesinin tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
5. Genlik kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
6. Girişim kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
7. Yapıcı girişim kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
8. Bozucu girişim kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
9. Dalga yüzeyi bölünmesine dayanan girişim kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
10. Monokromatik ışık kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
11. Dalga treni kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
12. Faz farkı kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
13. Geometrik yol farkı kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
14. Girişim deseni kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
15. Karanlık saçak kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
16. Aydınlik saçak kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
17. Yer almamış saçak kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
18. Saçak mertebesi kavramlarının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
19. Saçak aralığı kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
20. Işık şiddeti kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme

Ø Kavrama

Hedef-1: Young Deneyi ve çift yarıktaki girişim konusuyla ilgili belli başlı verileri istenilen anlatım biçimine çevirebilme

Hedef Davranışlar:

1. Yol farkından yararlanarak girişim çeşidine karar verme
2. İki kaynağın oluşturduğu girişim deseninden yararlanarak kaynakların özelliklerini karşılaştırma
3. Young deney düzeneğinin şeklini çizme
4. Young deney düzeneğindeki elemanların özelliklerini açıklama
5. Young deneyinde bir noktanın kaynaklara olan uzaklık farkını şekil çizerek açıklama
6. Young deneyinde perde üzerindeki desenin görünümünü etkileyen etmenleri nedenleriyle birlikte yazma
7. Young deneyinde perde üzerindeki desene yönelik şiddet grafiğini çizme
8. Şiddet grafiğinin özelliklerini nedenleriyle birlikte açıklama
9. Aydınlık ve karanlık saçaklara yönelik uzaklık bağıntılarını çıkarıp/ açıklama
10. Aydınlık ve karanlık saçaklara yönelik şiddet bağıntılarını çıkarıp/ açıklama

Hedef -2 : Young deneyi ve çift yarıktaki girişim konusuyla ilgili temel ilkeleri açıklayabilme

Hedef Davranışlar:

1. Çift yarıktaki girişim olayında perde üzerindeki bileşke dalgaın titreşimini üst üste binme ilkesinden yararlanarak açıklama
2. Çift yarıktaki girişim olayını Huygens ilkesinden yararlanarak açıklama
3. Young deney düzeneğinin özelliklerini nedenleriyle birlikte açıklama
4. Young deney düzeneğinin dalga yüzeyi bölünmesine dayanan bir girişim düzeneği olduğunu nedenleriyle birlikte açıklama
5. Girişim olayına örnek verme
6. Çift yarıktaki girişim koşullarını nedenleriyle birlikte açıklama
7. Young deneyinin ortaya koyduğu sonuçları açıklama
8. Eşevreli (koherent) kaynakların özelliklerini açıklama
9. Young deneyinde girişimin gözlenebileceği minimum yarık aralığına karar verme
10. Young deneyinde perdede gözlenen desenin nedenini açıklayabilme

Ø Uygulama

Hedef-1 : Young deneyi ve çift yarıktaki girişim konusuyla ilgili temel bilimsel bilgileri kullanabilme

Hedef Davranışlar:

1. Her bir yarıktaki ışık dalgalarının titreşim bağıntılarından yararlanarak perde üzerindeki bir noktada oluşacak titreşimin genliğini hesaplama
2. Bileşke dalganın titreşim genliğinden yararlanarak aydınlık/ karanlık saçak koşullarını bulma
3. Young deney düzeneğinin özelliklerinden yararlanarak aydınlık/karanlık saçak koşullarını bulma

Hedef-2: Young deneyi ve çift yarıktaki girişim konusuyla ilgili problem çözümlerinde ilgili bağıntıları kullanabilme

Hedef Davranışlar:

1. Aydınlık / karanlık saçak koşullarını kullanarak problem çözme
2. Uzaklık bağıntılarını kullanarak problem çözme
3. Faz farkı/ yol farkı bağıntılarını kullanarak problem çözme

Hedef-2: Girişim konusu ile ilgili deney yapabilme

Hedef Davranışlar:

1. Gerekli bağıntıları kullanarak Young fantlarının ararlığını hesaplama
2. Young deneyi yardımıyla ışığın dalgaboyunu hesaplama

Ø Analiz

Hedef: Girişim konusuyla ilgili temel bilimsel bilgileri analiz etme yeteneği

Hedef Davranışlar:

1. Girişim olayının ışığın dalga modelini kanıtladığını saptama
2. Young deneyinin ışın modeli ile açıklanamadığını saptama
3. Girişim için en az iki kaynak gerektiğini saptama
4. Çok uzaktaki kaynaktan gelen ışık ışınlarının paralel olduklarını saptama
5. Hangi kaynakların girişim deseni yaratamayacağını saptama
6. Girişim yarıklarından birinin kapanması durumunda perdede oluşacak deseni nedenleriyle birlikte açıklama
7. Girişim yarıklarından birinin daraltılması durumunda perdede oluşacak deseni nedenleriyle birlikte açıklama

8. Girişim yarıklarının yanına ve ortasına yarık eklenmesi durumunda deseni analiz etme/ açıklama

9. Girişim koşullarını saptama

Ø Değerlendirme

Hedef-1: Girişim koşullarına ve ışığın dalga modeline dayanarak yargıda bulunabilme

Hedef Davranışlar:

1. Bir sistemin girişim deseni yaratıp yaratamayacağına karar verme
2. Girişim düzeneğindeki değişimin desen üzerindeki etkisine karar verme
3. Üçüncü bir kaynağın girişim deseni üzerindeki etkisini açıklama
4. Işığın dalga özelliği gösterdiği durumları saptama

Hedef-2: Farklı alanda edinilmiş bir bilgiyi girişim problemi çözümünde kullanabilme

Hedef Davranış:

2. Farklı yönde kutuplanmış ışık ışınlarının yarattığı girişim desenine karar verme

TEK YARIKTA KIRINIMA YÖNELİK HEDEFLER VE HEDEF DAVRANIŞLAR

BİLİŞSEL ALAN

Ø Bilgi:

Hedef: Tek yarıқта kırınım konusu ile ilgili temel kavramlarının anlam bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Geometrik gölge bölgesi kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
2. Kırınım kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
3. İkincil kaynak/dalga kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
4. Küresel dalga kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
5. Düzlem dalga kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
6. Kırınım açısı kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
7. Asal maksimum kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
8. Ayırma gücü kavramının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme

Ø Kavrama

Hedef- 1: Tek yarıktaki kırınım konusuyla ilgili belli başlı verileri istenilen anlatım biçimine çevirebilme

Hedef Davranışlar:

1. Fraunhofer kırınımı deney düzeneğinin şeklini çizme
2. Tek fantın kırınım desenine yönelik çizilmiş şiddet grafiğini kendi cümleleri ile açıklayıp yazma
3. Titreşim genliği bağıntısından yararlanarak kırınım deseninin şiddet grafiğini çizme
4. Tek yarıktaki şiddet grafiğini bir dizi grafik içinden bulup işaretleme

Hedef- 2: Tek yarıktaki kırınım konusuna yönelik temel ilkeleri açıklayabilme

Hedef Davranışlar:

1. Tek fantın kırınımı deneyindeki mercekle görevini nedenlerini açıklayarak söyleme
2. Fraunhofer kırınımının deney düzeneğinin özelliklerini söyleme
3. Tek fantın kırınımı deneyindeki değişikliklerin perde üzerindeki desene etkisini nedenleriyle birlikte açıklama
4. Kırınım olayının bir sistemin ayırma yeteneğine olan etkisini nedenleriyle birlikte yazma
5. Kırınımın gerçekleşmesinin kaynağın dalgaboyuna bağlılığını örnek vererek açıklama
6. Kırınımın yarık genişliğine bağlılığını örnek vererek açıklama
7. Kırınım deneyindeki elamanların ne işe yaradıklarını açıklama
8. Tek yarıktaki kırınım desenindeki asal maksimumun özelliklerini açıklama
9. Tek yarıktaki kırınım deseni için ikincil maksimum ve minimum olma koşullarını ve özelliklerini açıklama
10. Kırınımı gözlemek için minimum yarık genişliğine karar verme
11. Kırınım desenindeki asal maksimumla ikincil maksimumların farklılıklarını yazma
12. Bir aletin ayırma gücüne kırınım olayının etkisini şekil çizerek açıklama
13. Fant açıklığı ve kullanılan ışığın dalgaboyunun bir aletin ayırma gücüne etkisini nedenleriyle birlikte yazma

14. Titreşim genliği bağıntısından yararlanarak tek yarıқта kırınım deseni şiddet grafiğini önceden kestirme
15. Fant üzerindeki ikincil dalga kaynağının perde üzerindeki bir noktada titreşimini nedenleriyle birlikte yazma
16. Tek fantın kırınımının Huygens ilkesiyle nasıl açıklanabileceğini söyleme
17. Girişim ve kırınım olayları arasındaki ilişkileri açıklama
18. Kırınım olayına yönelik günlük yaşamdan örnek verme

Ø Uygulama

Hedef- 1: Kırınım konusuna yönelik temel bilimsel ilkeleri kullanabilme

Hedef Davranışlar:

1. Tek yarıқта kırınım deney düzeneği şeklinden yararlanarak perde üzerinde herhangi bir noktada oluşacak titreşimi yazma
2. Perde üzerindeki bir noktada tüm fantın oluşturacağı etkiyi bulma
3. Perde üzerindeki bir noktadaki titreşimden yararlanarak kırınım saçaklarına yönelik uzaklık bağıntılarını hesaplama
4. Tek fantın kırınımı şeklinden yararlanarak kaynaklar arasındaki yol farkını yazma
5. Titreşim genliğinden yararlanarak saçakların yerlerini hesaplama
6. Bir optik sistemin ayırma gücünü gerekli ilkeleri kullanarak hesaplama

Hedef- 2: Kırınım konusuna yönelik problem çözebilme

Hedef Davranışlar:

1. Saçakların özelliklerine yönelik sorularda ilgili bağıntıları kullanabilme
2. Şiddet grafiklerinden yararlanarak problem çözme

Hedef-2: Kırınım konusu ile ilgili deney yapabilme

Hedef Davranışlar:

3. Gerekli bağıntıları kullanarak yarık genişliğini hesaplama

Ø Analiz

Hedef-1 : Kırınım konusuyla ilgili temel bilimsel bilgileri analiz etme yeteneği

Hedef Davranışlar:

1. Kırınım olayının ışığın dalga modeliyle açıklanabildiğini saptama
2. Kırınım olayının ışın modeliyle (geometrik optik yasalarıyla) açıklanamadığını saptama

3. Tek yarıktaki kırınım düzeneği üzerindeki değişimlerin merkezi parlak saçığın görünüşünü nasıl etkileyeceğini saptama
4. Şiddet grafikleri verilmiş kırınım desenlerinden yararlanarak yarık aralıklarını saptama
5. Kaynaklardan çok uzaktaki noktalar için ışınların paralel olacağını saptama

Ø Değerlendirme

Hedef-1: Kırınım koşullarına ve ışığın dalga modeline dayanarak yarıktaki kırınım desenini bulunabilme

Hedef Davranışlar:

1. Kırınım olayında ışık ve ses dalgalarını karşılaştırma.

Hedef-2: Farklı alanda edinilmiş bir bilgiyi kırınım problemi çözümünde kullanabilme

Hedef Davranışlar:

1. Polarize edilmiş ışık ışınlarının yarattığı kırınım desenine karar verme

Hedef-3: kırınım olayına yönelik elde edilen verileri değerlendirme yeteneği

Hedef Davranışlar:

1. Kırınım olayı ile açıklayabildiğimiz olaylara karar verme
2. Tek yarıktaki kırınım ile çift yarıktaki girişim deneyinde elde edilen verileri karşılaştırma

ÇİFT YARIKTA KIRINIMA YÖNELİK HEDEFLER VE HEDEF DAVRANIŞLAR

BİLİŞSEL ALAN

Ø Bilgi

Hedef: Çift yarıktaki kırınım konusu ile ilgili temel kavramların anlam bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Kırınım çarpanı kavramını derste geçen anlatımla yazma / söyleme
2. Girişim çarpanı kavramını derste geçen anlatımla yazma / söyleme

Ø Kavrama

Hedef-1: Çift yarıқта kırınım konusuyla ilgili belli başlı verileri istenilen anlatım biçimine çevirebilme

Hedef Davranışlar:

1. Çift yarıқта kırınımı deneyinin şeklini çizme
2. Tek yarığın oluşturduğu titreşim genliği bağıntısından yararlanarak çift yarık için toplam titreşim genliğini hesaplama
3. Çift yarıқта kırınım deneyi için toplam titreşim şiddetini hesaplama
4. Çift yarıқта kırınım deseninde merkezi şiddetini hesaplama
5. Verilen yarık genişliği ve yarıklar arası uzaklıktan yararlanarak çift yarıқта girişim deseni şiddet grafiğini çizme
6. Kırınımına ait açısal saçak aralığının girişime ait açısal saçak aralığından geniş olduğunu söyleme
7. Verilen h ve b değerleri için iki kırınım minimumu arasına kaç tane girişim maksimumunun yerleştiğini söyleme

Hedef-2 :Çift yarıқта kırınım konusuna yönelik temel ilkeleri açıklayabilme

Hedef Davranışlar:

1. Çift yarıқта kırınım deneyini şekil üzerinde açıklama
2. Çift yarıқта kırınım deneyinde perdede oluşan şeklin nelere bağlı olduğunu açıklama
3. Çift yarıқта kırınım deneyinde yarıklar arası uzaklığın yarık genişliğinden büyük olduğunu söyleme

Ø Uygulama

Hedef-1: Çift yarıқта kırınım konusuna yönelik temel bilimsel bilgileri kullanabilme

Hedef Davranış:

1. Çift yarıқта kırınımına yönelik verilen bir şiddet grafiğinden yararlanarak yarık genişliği ve yarıklar arası uzaklık arasında ilişki kurma

Hedef- 2: Çift yarıқта kırınım konusuna yönelik problem çözebilme

Hedef Davranışlar:

4. Saçakların özelliklerine yönelik sorularda ilgili bağıntıları kullanabilme
5. Şiddet grafiklerinden yararlanarak problem çözme

Ø Analiz

Hedef-1 : Çift yarıқта kırımın konusuyla ilgili temel bilimsel bilgileri analiz etme yeteneği

Hedef Davranışlar:

1. Toplam titreşim şiddeti bağıntısında girişime ve kırınımına yönelik terimleri ayırt etme
2. Çift yarıқта kırınımın kırınım ve girişim olaylarının bileşkesi olduğunu saptama
3. Girişim saçaklarının konumlarıyla kırınım saçaklarının konumlarının durumlarını nedenleriyle birlikte açıklama
4. Çift yarıklı bir sistemde kırınım etkisinin net olarak gözlenebileceği koşulları saptama
5. Kırınım ve girişim olaylarını birleştirerek çift yarıқта kırınımı açıklama
6. Kırınım ve girişim olaylarını birleştirerek çift yarıқта kırınımı açıklama

Ø Değerlendirme

Hedef-1: Çift yarıқта kırınım ve girişim koşullarına dayanarak yargıda bulunabilme

Hedef Davranışlar:

1. Çift yarıқта kırınım şiddet grafiğinde kırınım etkilerini irdeleme
2. Çift yarıқта kırınım şiddet grafiğinde girişim etkilerini irdeleme

Hedef -2: Farklı alanda edinilmiş bir bilgiyi çift yarıқта kırınım problemi çözümünde kullanabilme

Hedef Davranışlar:

1. Çift yarıқта girişim ve tek yarıқта kırınım şiddet grafiklerini birleştirerek çift yarıқта kırınım şiddet grafiğini oluşturma
2. Çift yarıқта kırınım olayını gözlerken yarıklardan birinin tamamen kapatılması durumunda perde üzerindeki desene karar verme.

KIRINIM AĞINA YÖNELİK HEDEFLER VE HEDEF DAVRANIŞLAR

BİLİŞSEL ALAN

Ø Bilgi

Hedef 1: Kırınım ağına ilişkin temel kavramlar bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Kırınım ağının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
2. Kırınım çarpanının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
3. Girişim çarpanının tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
4. Asal maksimumların bağıl şiddeti tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
5. Tayf çizgilerinin tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
6. Açısal dağılım (dispersiyon) tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
7. Çizgisel dağılım tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
8. Ayırma gücünün tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
9. Ağ sabitinin tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme
10. Ayırma limitinin tanımını derste geçen anlatımla yazma/söyleme.

Ø Kavrama

Hedef-1: kırınım ağı konusuyla ilgili belli başlı verileri istenilen anlatım biçimine çevirebilme

Hedef Davranışlar:

1. Kırınım ağı üzerindeki herhangi iki yarıktan çıkan ve perdenin belli bir noktasına ulaşan dalgalar arasındaki faz farkını yazma
2. Tüm yarıkların perdenin bir noktasında oluşturduğu toplam etkinin şiddetini hesaplama
3. Asal maksimumların açısal genişliğini hesaplama
4. Desendeki asal maksimum doğrultularını bulma
5. Desendeki minimumların doğrultularını bulma
6. Minimumlar arasındaki uzaklığı hesaplama

Hedef- 2: Kırınım ağı konusuna yönelik temel ilkeleri açıklayabilme

Hedef Davranışlar:

1. Her bir yarığın bir kırınım etkisi yaratacağını kestirme
2. Bir fantın etkisinin $a^2 = A_0 \frac{\sin^2 b}{b^2}$ şeklinde yazılma nedenini açıklama

3. N yarık sayısının desene etkisini açıklama
4. Toplam genlik bağıntısından yararlanarak çift yarıklı kırınım etkisini ortaya çıkarma

Ø Uygulama

Hedef- 1: Kırınım ağı konusuna yönelik temel bilimsel ilkeleri kullanabilme

Hedef Davranışlar:

1. Ağ sabitinin hesaplanmasına yönelik sorularda ilgili bağıntıları kullanabilme
2. Şiddet grafiğinden yararlanarak yarık sayısını hesaplama
3. minimum saçaklar için yol farkını hesaplama
4. Asal maksimumlar için yol farkını hesaplama
5. Verilen bir N değeri için şiddet grafiğini çizme

Hedef- 2: Kırınım ağı konusuna yönelik problem çözebilme

Hedef Davranış:

1. Kırınım ağı konusuna yönelik sorularda ilgili bağıntıları kullanabilme

Ø Analiz

Hedef-1 : Kırınım ağı konusuyla ilgili temel bilimsel bilgileri analiz etme yeteneği

Hedef Davranışlar:

1. Toplam genlik bağıntısında kırınım ve girişim terimlerini ayırt etme
2. Asal maksimumların konumlarının yarık sayısından bağımsız olduklarını saptama
3. İki asal maksimum arasına N-1 tane minimum yerleştiğini saptama
4. İki asal maksimum arasına N-2 tane ikincil maksimum yerleştiğini saptama
5. Girişim ve kırınım çarpanının desene etkisini ayırt etme
6. Deneysel olarak sadece girişim çarpanının belirttiği şiddetli asal maksimumların görünme nedenini saptama
7. Minimumların konumlarının yarık sayısına bağlı olduklarını saptama
8. Şiddet grafiğinden yararlanarak yarık sayısını saptama
9. Tek renk olmayan bir ışık için oluşabilecek deseni saptama

Ø Değerlendirme

Hedef: Kırınım ağı olayına yönelik elde edilen verileri değerlendirme yeteneği

Hedef Davranış:

1. Kırınım ağından nasıl yararlanılabileceğine karar verme

OPTİK DERSİNE YÖNELİK DUYUŞSAL ALANDA HEDEF VE HEDEF DAVRANIŞLAR

Ø Alma

Hedef -1 : Optik dersinin önemini farkında oluş.

Hedef Davranışlar:

1. Optik dersinin önemini kabul etme
2. Optik laboratuvarında yapılan deneylerin önemini kabul etme
3. Optik konularının meslek yaşamında yararlı olacağını kabul etme

Hedef -2 : Optik dersine karşı sorumluluğun farkında oluş.

Hedef Davranışlar:

1. Optik dersine karşı sorumlu olduğunu kabul etme
2. Optik dersine karşı sorumluluklarını ayırt etme
3. Optik dersinde üzerine düşen sorumlulukları kabul etme

Ø Tepkide Bulunma

Hedef -1 : Optik dersinde alınan kararlara razı oluş

Hedef Davranışlar:

1. Optik derslerine zamanında gelme
2. İşbirlikli çalışmalarda verilen görevi gereği gibi yapma (işbirlikli öğrenme grubu için)
3. Grup içinde alınan kararlara uyma (işbirlikli öğrenme grubu için)

Hedef -2 : Optik dersinde yapılan çalışmalara gönüllü oluş

1. Optik derslerine isteyerek katılma
2. Derslerdeki görevleri isteyerek yerine getirme

Hedef- 3 : Optik konularını öğrenmekten zevk alış

1. Optik konularını öğrenmek için zaman ayırma
2. Optik konularını anlayabileceğine inanma
3. Optik çalışmaktan zevk alma

Hedef -4: Optik dersine katılmaktan zevk alış

1. İşbirlikli öğrenme çalışmalarına isteyerek katılma (işbirlikli öğrenme grubu için)
2. İşbirlikli öğrenme tekniğinin yararına inanma (işbirlikli öğrenme grubu için)
3. Optik konularını öğrenmenin meslek yaşamında yararlı olacağına inanma
4. Optik dersinde yapılan çalışmalardan zevk alma

5. Optik dersine yönelik geliştirilen materyaller üstünde çalışmaktan zevk alma

Hedef -5: Derste yapılan çalışmalara ilgililik

Hedef Davranışlar:

1. Diğer grup üyelerinin yaptıkları çalışmaları izleme (işbirlikli öğrenme grubu için)
2. Grup içinde yapılan çalışmalara öneride bulunma(işbirlikli öğrenme grubu için)
3. Üzerinde çalışılan konu ya da materyal hakkında tartışma
4. Yapılan çalışmalarla ilgili görüş bildirme
5. Sorumluluğunu yerine getirmeyenleri uyarma(işbirlikli öğrenme grubu için)
6. Grup arkadaşlarının düşüncelerini önemseme(işbirlikli öğrenme grubu için)

Ø Değer Verme

7.Hedef- 1: İşbirlikli öğrenme yöntemini destekleme(işbirlikli öğrenme grubu için)

Hedef Davranışlar:

1. Grup içinde yapılan eleştirilere açık olma
2. Grup arkadaşlarının sözünü kesmeden dinleme
3. Birlikte çalışma ilkesini benimseme

Ø Örgütlenme

Hedef -1: Optik dersine yönelik konuları değer sistemine katabilme

Hedef Davranışlar:

1. Optik dersinde öğrendiklerini günlük yaşamda kullanma
2. Optik dersinde öğrendiklerini diğer derslerde kullanma
3. Optik kuralları içeren aletlerin kullanımlarını tartışma
4. Optik dersinde öğrendiklerini üst sınıflarla karşılaştırma

**IŞIKTA GİRİŞİM VE KIRINIM DENEYLERİNE YÖNELİK
DEVİNİŞSEL ALANDA
HEDEF VE HEDEF DAVRANIŞLAR**

Ø Algılama

Hedef: Deneylerde kullanılan araç gereçleri çeşitli duyu organları ile tanıma yeteneği

1. Girişim ve kırınım deneylerinde kullanılan fantları diğer fantlardan ayırt etme
2. Girişim ve kırınım deneylerinde kullanılan ışık kaynaklarını diğer ışık kaynaklarından ayırt etme

Ø Mekanikleşme

Hedef : Girişim ve kırınım konularına yönelik deneyleri yapabilme

- 1.Young deney düzeneğini kurma
- 2.Young fantlarını hazırlama
- 3.Tek yarıқта kırınım deney düzeneğini kurma
- 4.Çift yarıқта kırınım deney düzeneğini kurma
- 5.Işın modeli ve dalga modeli deney düzeneğini kurma
- 6.Ölçümleri doğru okuma

Ø Uyum

Hedef -1: Girişim ve kırınım konularına yönelik deneylerde duruma göre ayarlama yapabilme yeteneği

- 1.Perdede gözlenen desenin netliğine göre uzaklıkları ayarlama
- 2.Desenin oluşabilmesi ve netliği için ışık kaynağının şiddetini, kaynak ve kırınım fantlarının paralellliğini ayarlama

EK 2**“Işıktaki Girişim ve Kırınım” Konuları Başarı Ölçekleri****(Başarı Ölçeği-1 ve Başarı Ölçeği-2)**

BAŞARI ÖLÇEĞİ - 1

24/10/2005

Ad – Soyad:

sınıf:

Numara:

DİKKAT: BU TEST' de YANITLAYACAĞINIZ TOPLAM SORU ADEDİ 24 DÜR. Sorular çift yarık üzerine düşen ışığın davranışı ile ilgilidir. Sınav süreniz 45 dakikadır. Yanıtlarınızı, size ayrıca verilen yanıt kağıdında ilgili yere dikkatlice işaretleyiniz.

Başarılar

Arş. Gör. Serap KAYA ŞENGÖREN

SORULAR

1) Aşağıdakilerden hangisi/ hangileri doğrudur?

I) Tek renk ışık ışınları hiçbir zaman koherent değildir

II) Tek renk ışık ışınları her zaman koherenttir

III) Koherent ışık ışınları hiçbir zaman tek renk değildir

IV) Koherent ışık ışınları her zaman tek renktir

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) Yalnız IV E) II ve IV

2) Aşağıdaki olaylardan hangisi Huygens ilkesidir?

A) Işığın geometrik gölge bölgesinde görülmesi

B) Işığın doğrusal yollarla hareket etmesi

C) Işığın farklı bir ortama girince doğrultu değiştirmesi

D) Işığın bir dalga yüzeyi üzerinde bulunan tüm noktalarının ikincil kaynak görevi görmesi

E) Işığın hem dalga hem de tanecik özelliği göstermesi

3) Noktasal iki kaynak 2s periyotlu ve dalga boyları $\lambda = 0,02$ m olan dalgalar üretmektedir. Kaynaklardan biri diğerine göre 0,2s gecikmektedir. Buna göre kaynaklar arasındaki yol farkı kaç metredir ?

A) 0,0005 B) 0,001 C) 0,002 D) 0,004 E) 0,008

4) Aşağıda verilen deneysel durumlardan hangisi yalnızca, “ Işık dalga özellikleri göstermektedir” ifadesi ile açıklanabilir?

A) Işık aynayla yansıtılabilir

B) Küçük bir açıklıktan geçen bir ışık demeti açıklığın ötesinde saçılmaktadır

C) Bir ışık demeti ortam değiştirdiğinde kırılır

D) Fotoelektrik olayda ışık elektrik akımı üretir

E) Işık enerji taşır

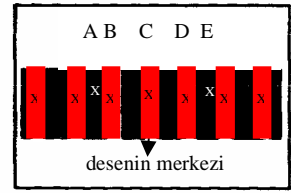
5) Her biri I şiddetinde iki koherent ışık kaynağı bir A noktasında girişime uğruyor. A noktasında iki kaynak arasındaki faz farkı 2π olduğuna göre bileşke dalganın şiddeti ne olur?

A) 0 B) $1/2 I$ C) I D) $2I$ E) $4I$



(6.,7., ve 8. sorular için)

Kırmızı renkteki lazer ışık kaynağı, üzerinde genişlikleri eşit çok dar iki yarık bulunduran bir fanttan çok uzakta bulunan bir noktaya konularak bir çift yarıkla girişim deneyi (Young deneyi) yapılmaktadır. Yandaki fotoğraf yarıklardan çok uzaktaki perde üzerinde oluşan deseni göstermektedir.



6) Yarıklardan birinin genişliğinin azaltıldığını düşünün (Diğer yarığın genişliği ile yarık merkezleri arası uzaklık değişmiyor).
Bu durumda aşağıdakilerden hangisi/ hangileri doğru olur?

- I. Desende A ile gösterilen bölge tam karanlık kalmaya devam eder
- II. Desende B ile gösterilen bölgenin parlaklığı azalır
- III. Desende C ile gösterilen merkezin parlaklığı değişmez

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D)I ve III E) I, II ve III

7) Yarıklardan birinin tamamen kapatıldığını düşünün böylece, fant üzerinde tek bir yarık kalacaktır. Bu durumda perdede yukarıdaki desenin oluştuğu aynı bölge için aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

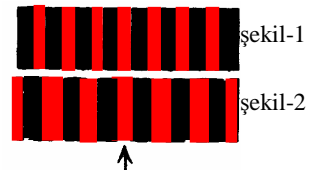
- A) Perdede da sadece yarıktan biraz daha geniş ve yarık şeklinde aydınlık saçak gözlenir
- B) Kapatılan yarık taraftaki desen kaybolur, diğer taraftaki desen görülmeye devam eder
- C)Aydınlık saçaklar karanlık , karanlık saçaklar aydınlık gözlenir
- D)Önceki desen büyüklüğünde sürekli bir aydınlık gözlenir
- E) Önceki desende herhangi bir değişiklik olmaz

8) Aşağıdakilerden hangisi / hangileri yapılırsa merkezi aydınlık saçak sağa kayar?

- I. Sağdaki yarığın önüne ince bir cam levha konulursa
- II. Lazer ışık kaynağı sağa çekilirse
- III. Soldaki yarık tamamen kapatılırsa

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D)I ve II E) I, II ve III

9) Şekil-1' deki desenin gözleendiği bir çift yarıkla girişim deneyinde (Young deneyi) tek bir değişiklik yapılmış ve perdede şekil-2' deki desen elde edilmiştir. Bu değişiklik aşağıdakilerden hangisi/ hangileri üzerinde yapılmış olabilir?



- I. Yarıkların perdeye olan uzaklığı
- II. Yarıkların genişliği (iki yarık arası uzaklık sabit)
- III. Yarıklar arası uzaklık (yarık genişlikleri sabit)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) I ve II

10) Young çift yarıkla girişim deneyi yeşil ışık kullanılarak yapılmış ve girişim deseni perdede gözlenmiştir. Bu deneyde aşağıdaki değişikliklerden hangisinin yapılması saçakların birbirine yaklaşmasına neden olur?

- A) Yarıklar arasındaki uzaklığı arttırmak
- B) Yeşil ışık yerine kırmızı ışık kullanmak ($\lambda_{kırmızı} > \lambda_{yeşil}$)
- C) Yarıkların genişliğini arttırmak (yarıklar arası uzaklık değişmeden)
- D) Perdeyi yarıklardan uzaklaştırmak
- E) Işık kaynağını yarıklardan uzaklaştırmak



11) Young deneyinde çift aralıkların üzerine dalga boyları $\lambda_1 = 4500 \text{ \AA}$ ve $\lambda_2 = 6000 \text{ \AA}$ olan ışın demetleri düşürülüyor. Merkezi aydınlık saçak dışında ekran üzerinde ilk kez kaçınıcı aydınlık saçaklar çakışır?

- A) I_1 'in dördüncü, I_2 'nin üçüncü aydınlık saçığı
- B) I_1 'in üçüncü, I_2 'nin dördüncü aydınlık saçığı
- C) I_1 'in üçüncü, I_2 'nin ikinci aydınlık saçığı
- D) I_1 'in ikinci, I_2 'nin üçüncü aydınlık saçığı
- E) I_1 ve I_2 'nin birinci aydınlık saçığı

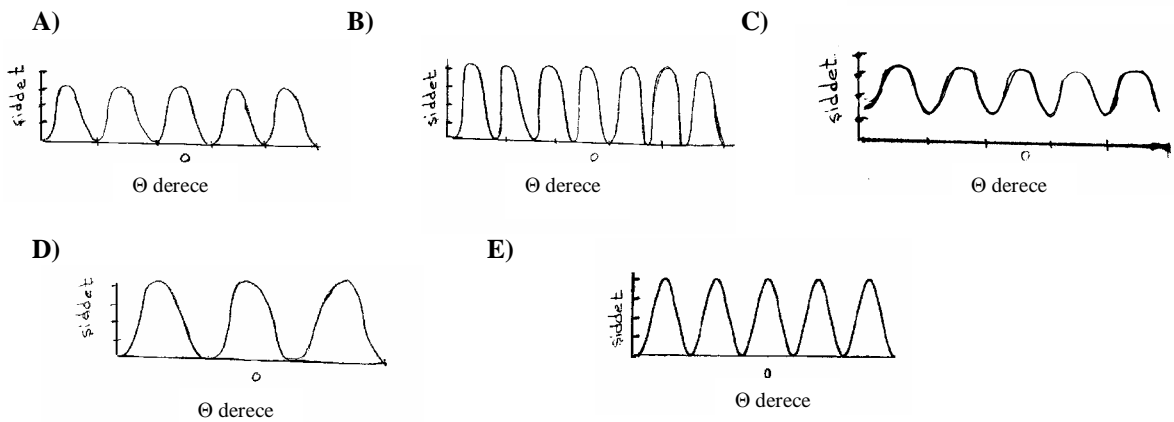
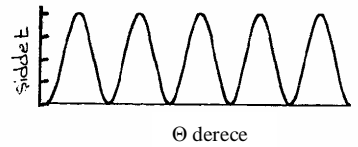
12) Bir çift yarıktan geçen parlak düzlem dalgalar yoluyla perde üzerinde bir girişim deseni oluşturuluyor (Young deneyi) . Yarıklardan biri küçük cam bir levhayla tamamen kapatıldığında kaynaklar arası faz farkı p kadar oluyor. Bu durumda girişim deseni nasıl değişir?

- A) Aydınlık saçaklar birbirine yaklaşır
- B) Aydınlık saçaklar birbirinden uzaklaşır
- C) Aydınlık ve karanlık saçaklar yer değiştirir
- D) Perde tamamen karanlık görülür
- E) Hiçbir değişiklik olmaz

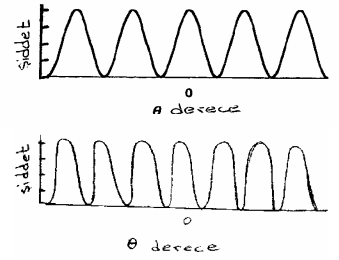
13) Kutuplanmamış tek renk bir ışık kaynağı ile yapılan çift yarıklı girişim deneyinde (Young deneyi) her yarığı, yarıklardan geçen ışınları birbirine dik olacak şekilde kutuplayan birer kutuplayıcıyla (polarizör) kapladığımızı varsayın. Bu durumda yarıkların arkasındaki perdede ne görürüz ?

- A) Normal saçak deseni
- B) Minimumların olduğu yerde maksimumlar olacak şekilde kaymış normal saçaklar
- C) Açık düzgün bir aydınlık
- D) Işıksız tamamen karanlık
- E) Bir taraf tamamen aydınlık bir taraf tamamen karanlık

14) Şekildeki grafik çift yarıklı girişim deneyinde saçakların şiddetinin q ' ya ($q =$ saçakların merkeze olan açıl uzaklığı) bağlı grafiğidir ($q = 0$ perdenin merkez noktasıdır). Yarıklardan birinin genişliği azaltıldığında (yarıkların merkezleri arasındaki uzaklık değişmeyecek) grafik nasıl değişir? (grafikler eşit aralıklıdır)



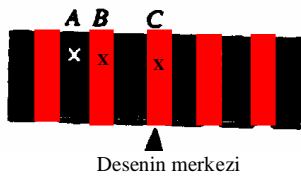
15) Yandaki grafikler çift yarıklı girişim deneyinde şiddetin q 'ya bağlı grafiğidir ($q = 0$ ekranın merkez noktasıdır). Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri tek başına yapılırsa ikinci grafik elde edilir?(uzaklıklar eşit aralıktır)



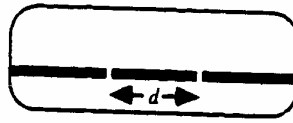
- I. Ekranla yarık arası uzaklık azaltılırsa
- II. Gelen ışığın dalgaboyu azaltılırsa
- III. Yarıklar arası uzaklık azaltılırsa (yarıkların genişliği değiştirilmeden)
- IV. Her iki yarığın genişliği azaltılırsa (yarıkların merkezleri arası uzaklık değiştirilmeden)

A) I ve II B) II ve III C) I ve IV D) I, II ve III E) I, III ve IV

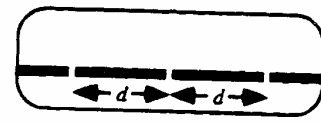
16)



Şekil-1



Şekil-2



Şekil-3

Şekil-1 kırmızı renkli lazer ışık kaynağı ile yapılan çift yarıklı girişim deneyinde (Young deneyi) yarıkların arkasındaki ekran üzerinde oluşan deseni göstermektedir. Bu iki yarığın (şekil - 2) yanına d uzaklıkta ve aynı genişlikte bir üçüncü yarık (şekil-3) eklendiğinde perde üzerinde işaretli yerlerin (saçakların orta noktaları) parlaklığı için hangisi / hangileri doğru olur? (Yarık eklendiğinde desenin merkezinin değişmediğini varsayın)

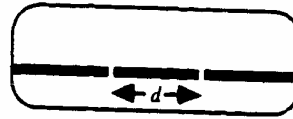
- I) A saçığının bulunduğu yer karanlık olmaya devam eder
- II) B saçığının bulunduğu yerin parlaklığı biraz daha artar
- III) C saçığının bulunduğu yerin parlaklığı biraz daha artar

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

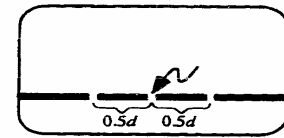
(17. soru için)



Şekil -1



Şekil-2



Şekil-3

Şekil-1 kırmızı ışık kaynağı ile yapılan çift yarıklı girişim deneyinde (Young deneyi) perde üzerinde oluşan deseni göstermektedir. Bu iki yarığın (şekil -2) ortasına bunlarla aynı genişlikte bir üçüncü yarığın (şekil-3) eklendiğini farz edin.

17) Üçüncü yarık eklendiğinde perde üzerinde işaretli yerlerin (saçakların orta noktaları) parlaklığı için hangisi / hangileri doğru olur?

- I) W saçığının bulunduğu yer biraz aydınlanır
- II) Y saçığının bulunduğu yerin parlaklığı artar
- III) Z saçığının bulunduğu yerin parlaklığı azalır

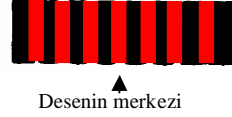
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III



18) I dalgaboylu ışık kullanılan çift yarıktaki girişim deneyinde (Young deneyi), ekran üzerinde yarıklardan uzaklığı $20I$ ve $16I$ olan bir noktada hangi saçak oluşur?

- A) 2. karanlık B) 2. aydınlık C) 3. karanlık D) 4. karanlık E) 4. aydınlık

19) Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri Young deneyindeki perde üzerinde yandaki desenin elde edilmesi için gereklidir?



- I. Koherent iki kaynak
II. Aynı kutuplanma halinde bulunan iki kaynak
III. Aynı genlikte iki kaynak

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

20) Young deneyinde iki paralel yarık $6 \cdot 10^{-7}$ m dalgaboylu ışıkla aydınlatılıyor. İkinci yarığın önüne kırma indisi 1,5 olan ince cam bir levha konursa merkezi aydınlık çizgi 5. aydınlık çizginin yerine kaydığına göre cam levhanın kalınlığı kaç m'dir?

- A) $4 \cdot 10^{-6}$ B) $6 \cdot 10^{-6}$ C) $10 \cdot 10^{-6}$ D) $18 \cdot 10^{-6}$ E) $22 \cdot 10^{-6}$

21) Bir çift yarıkla girişim deneyinde (Young deneyi) , yarıklar düzlemi ile perde arasındaki uzaklık yarıya indirildiğinde saçak genişliğinin değişmemesi için,

- I. Yarıklar arası uzaklığı iki katına çıkarmak
II. Işığın dalgaboyunu iki katına çıkarmak
III. Işığın şiddetini iki katına çıkarmak

İşlemlerinden hangisi/hangilerini tek başına yapmak yeterlidir?

- A) Yalnız I B) I ve II C) Yalnız II D) I ve III E) I, II ve III

22) Çift yarıkla yapılan bir girişim deneyinde (Young deneyi) merkezi aydınlık saçığın sağındaki 2. aydınlık saçak ile solundaki 4. aydınlık saçak arası 15 mm olarak ölçülüyor. Buna göre iki aydınlık saçak arası kaç mm'dir?

- A) 1,5 B) 2 C) 2,5 D) 3 E) 7,5

23) Young deneyinde, sarı ışık yerine mor ışık kaynağı kullanılırsa perde üzerinde oluşan desendeki saçaklarla ilgili için aşağıdakilerden hangisi/ hangileri doğru olur? ($I_{sarı} > I_{mor}$)

- I. Saçakların rengi değişir
II. Saçak sayısı artar
III. Saçak aralığı artar

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I ve III

24) Dalgaboyu $6 \cdot 10^{-7}$ m olan ışık kullanılarak yapılan Young deneyinde iki saçak (franj) arasındaki açısal uzaklık 0,04 radyan olduğuna göre iki yarık arasındaki uzaklık kaç m'dir?

- A) $1,5 \cdot 10^{-5}$ B) $8 \cdot 10^{-5}$ C) $10 \cdot 10^{-5}$ D) $11,5 \cdot 10^{-5}$ E) $16 \cdot 10^{-5}$

BAŞARI ÖLÇEĞİ -2

24/10/2005

Ad – Soyad:

sınıf:

Numara:

DIKKAT: BU TEST' de YANITLAYACAĞINIZ TOPLAM SORU ADEDİ 22 DİR. Sorular tek yarık ve çoklu yarıklar üzerine düşen ışığın davranışı ile ilgilidir. Sınav süreniz 45 dakikadır. Yanıtlarınızı size ayrıca verilen yanıt kağıdında ilgili yere dikkatlice işaretleyiniz.

Başarılar

Arş. Gör. Serap KAYA ŞENGÖREN

SORULAR

(1. ve 2. sorular için)

Tek yarık içeren bir fant, kırmızı renkli lazer ışık kaynağı ile perde arasına konulmuştur. Fotoğraf perdede oluşan deseni göstermektedir. H desenin merkezinin her iki yanındaki karanlık saçaklar arasındaki uzaklıktır.



1) Aşağıdakilerden hangisi tek başına yapılırsa H aralığı artar ?

- B) Yarığın sağ yarısı kapatılırsa
- C) Işığın dalgaboyu azaltılırsa
- D) Perde yarığa yaklaştırılırsa
- E) Işığın şiddeti arttırılırsa
- F) Işık kaynağı fanta yaklaştırılırsa

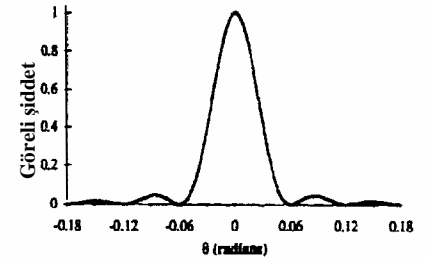
2) Orijinal şekilde aşağıdakilerden hangisi/hangileri üzerinde tek başına yapılacak bir değişiklik H aralığını değiştirir ?

- I. Yarık aralığı
- II. Perde ile yarık arası uzaklık
- III. Işık şiddeti
- IV. Işık kaynağı ile yarık arası uzaklık

A) I ve II B) III ve IV C) II ve IV D) I, II ve IV E) I, II, III ve IV

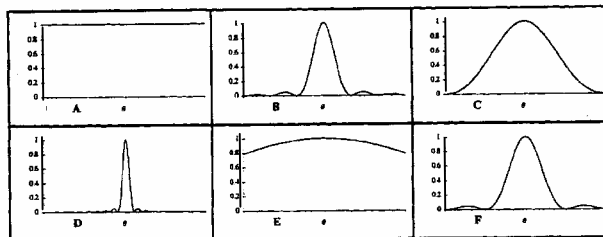
3) Noktasal bir ışık kaynağı tarafından yayınlanan 480 nm dalgaboyundaki ışık ışınları dar bir yarık üzerine gönderilmektedir. Perdede oluşan desenin q açısına (saçakların merkeze olan açısal uzaklığı) bağlı şiddet grafiği sağda görülmektedir. Yarık genişliği kaç nm' dir.

A)1600 B) 4000 C) 8000 D) 12000 E)16000



4) Aşağıdaki grafiklerin her biri tek yarıқта kırınım olayında

q açısına (saçakların merkeze olan açısal uzaklığı) bağlı olarak perde üzerindeki ışık şiddetini gösterir. Altı fiziksel durum arasındaki tek fark yarık genişliğidir. Yatay eksen (q) tüm grafikler için aynı, dikey eksen (şiddet) normalize edilerek tüm durumlar için maksimum şiddetin eşit olması sağlanmıştır.



Yarık aralığının en genişten en dara doğru sıralanmış hali aşağıdakilerden hangisidir?

- A) A-E-C-D-B-F
- B) A-E-D-B-F-C
- C) D-B-F-C-E-A
- D) A-E-C-F-B-D
- E) A-D-B-F-C-E



5) Çoğu koşullar altında sesin kırınımının ışığın kırınımından daha açık olmasının nedenini hangi cümle **en iyi** açıklar?

- A) Ses yayılmak için fiziksel ortama ihtiyaç duyar
- B) Ses dalgaları boyuna ışık dalgaları eninedir
- C) Işık dalgaları ışınlar yoluyla gösterilebilirken ses dalgaları gösterilemez
- D) Sesin havadaki hızı ışığınkinden altı kat daha küçüktür
- E) Işığın dalgaboyu sesin dalgaboyundan oldukça küçüktür

6) Tek yarıktaki kırınım deneyinde, ekran üzerindeki P noktası 5. karanlık saçak üzerindedir. P noktasının 4. aydınlık saçak üzerinde olması için aşağıdaki işlemlerden hangisi/ hangileri tek başına yapılabilir?

- I. λ kullanılan ışığın dalgaboyu arttırılmalıdır
- II. Yarık genişliği arttırılmalıdır
- III. Yarıklar düzlemi ile perde arasındaki uzaklık arttırılmalıdır

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) II ve III
- D) I ve III
- E) I, II ve III

7) Gece teleskopla yeşil ışık altında yıldızlara bakıldığında birbirine yakın olan yıldızları **ayrılmak** için aşağıdakilerden hangisi / hangileri yapılmalıdır? ($\lambda_{kırmızı} > \lambda_{yeşil} > \lambda_{mavi}$)

- I. Teleskopta kullanılan merceğin çapı büyütülmeli
- II. Kırmızı ışık altında yıldızlara bakılmalı
- III. Mavi ışık altında yıldızlara bakılmalı

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) I ve II

8) Işıқта tek yarıktaki kırınım deneyinde merkezin her iki yanındaki üçüncü karanlık saçaklar arası uzaklık 12mm ölçülüyor. Merkezi parlak saçığın genişliği kaç mm olur?

- A) 1
- B) 1,2
- C) 1,5
- D) 2
- E) 4

9) Dalgaboyları 6.10^{-4} mm olan noktasal iki kaynağa 2000mm uzaktan ve 0,2mm genişliğindeki bir yarıktan bakıldığında ayırt edilebilmeleri için aralarındaki uzaklığın en az kaç mm olması gerekir?

- A) 3
- B) 6
- C) 8
- D) 9
- E) 12

10) Tek yarıktaki kırınım deneyinde yarığa gelen ışığın genliğindeki değişim desenin hangi özelliğini/ özelliklerini değiştirir ?

- I. Saçakların parlaklığını
- II. Saçakların genişliğini
- III. Saçak sayısını

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I-II ve III

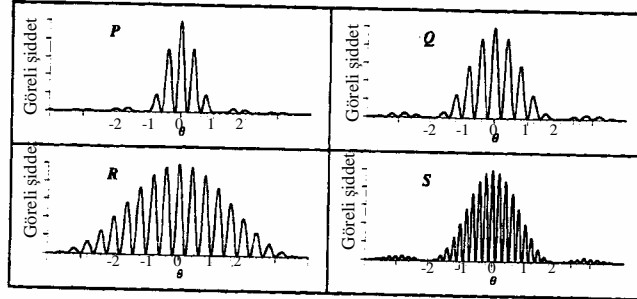
11) Tek yarıktaki kırınım deneyinde kutuplanmamış noktasal tek renk bir ışık kaynağı ve dar bir yarık kullanılarak perde üzerinde bir kırınım deseni oluşturuluyor. Yarığın önüne geçirme eksenini dik olan bir kutuplayıcı yerleştirdiğimizde perde üzerindeki desenle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

- A) Desenin şekli değişmez sadece şiddet azalır
- B) Perde tamamen karanlık olur
- C) Desenin şekli değişmez sadece şiddet artar
- D) Perde tamamen aydınlık olur
- E) Şiddetler değişmez aydınlık ve karanlık saçaklar yer değiştirir



(12. soru için)

Aşağıdaki grafikler çift yarıklı kırınım deneyinde görelî şiddetin q 'ya bağlı grafiğini göstermektedir. Görelî şiddet o noktadaki şiddetin maksimum şiddete ($q=0$ noktasındaki şiddete) oranıdır. Dört durum için tek fark yarık genişlikleri ve yarık merkezleri arasındaki uzaklıktır.

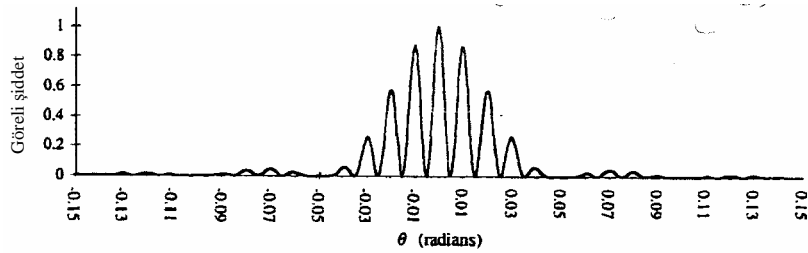


12) Yarıkların merkezleri arasındaki uzaklık aşağıdakilerden hangisinde doğru sıralanmıştır?

- A) $R > Q = S > P$ B) $P > Q > S > R$ C) $P > Q = S > R$ D) $Q > P > R = S$ E) $S > P = Q = R$

(13. soru için)

Aşağıdaki grafik çift yarıklı kırınım deneyinde perde üzerinde oluşan desen için görelî şiddetin q açısına bağlı grafiğidir. Deneyde 600 nm dalgaboylu ışık kullanıldığına göre ;

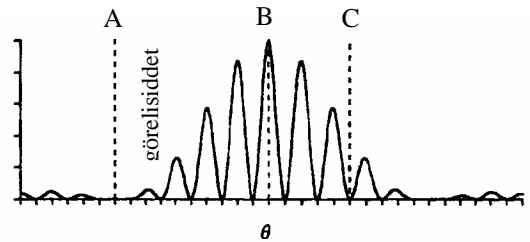


13) Yarıkların genişliği kaç nm' dir?

- A) 6000 B) 12000 C) 18000 D) 24000 E) 30000

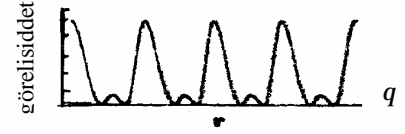
14) Yandaki grafik çift yarıklı kırınım deneyinde perde üzerinde oluşan desen için görelî şiddetin q açısına bağlı grafiğidir. Deneyde yarıklardan biri tamamen kapatılırsa A,B,C saçaklarının parlaklığı için hangisi/ hangileri doğru olur?

- A) A artar, B değişmez, C artar
B) A değişmez, B azalır, C değişmez
C) A değişmez, B azalır, C artar
D) A artar, B değişmez, C değişmez
E) A artar, B artar, C artar

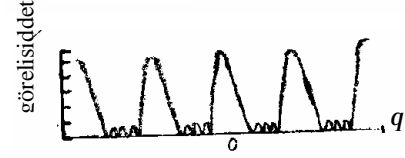


(15. ve 16. sorular için)

Kırmızı renkli lazer ışık kaynağından yayılan tekrenk ışık, üzerindeki yarık sayısı bilinmeyen bir fant üzerine gönderilmiştir. Perde üzerinde oluşan desenle ilgili olarak q açısının (saçakların merkeze olan açısal uzaklığı) şiddete bağlı grafiği sağdaki birinci şekilde verilmiştir (grafikler eşit aralıklıdır).



Şekil-1



Şekil-2

15) Şekil-1 deki grafiği elde ettiğimiz fant üzerinde kaç tane yarık vardır ?
A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

16) Perde üzerinde şekil-2 deki grafiği veren deseni elde etmek için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır.

- A) Yarıklar arası uzaklık ve yarık sayısı arttırılmalı
B) Yarıklar arası uzaklık azaltılmalı, yarık sayısı arttırılmalı
C) Yarıklar arası uzaklık azaltılmalı, yarık sayısı sabit tutulmalı
D) Yarıklar arası uzaklık sabit tutulmalı, yarık sayısı arttırılmalı
E) Yarıklar arası uzaklık sabit tutulmalı, yarık sayısı azaltılmalı

(17. ve 18. sorular için)

Birbirinin aynı ve aralarındaki uzaklık birbirine eşit 4 yarık içeren bir fant üzerine gelen tekrenk ışığın fantı geçtikten sonra perde üzerinde oluşturduğu desenle ilgili olarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

17)Aşağıdakilerden hangisi ekran üzerindeki 3.minimuma karşılık gelen yol farkıdır ?

- A) $l/2$ B) $3l/4$ C) l D) $3l/2$ E) $3l$

18)Aşağıdakilerden hangisi ekran üzerindeki 4. asal maksimuma karşılık gelen yol farkıdır?

- A) $4l/8$ B) $4l/4$ C) $3l/4$ D) $4l/2$ E) $4l$

19) Bir optik kırınım ağından geçen $5 \cdot 10^{-5}$ cm dalgaboylu tekrenk ışığın 1. aydınlık saçığının kırınım açısının 30° olduğu saptandığına göre kırınım ağının santimetresindeki çizgi sayısı (çizgi/cm) nedir?
($\sin 30^\circ = 1/2$)

- A) 5000 B) 10000 C) 15000 D) 20000 E) 25000

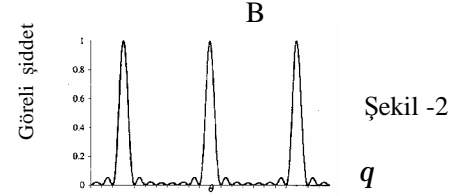
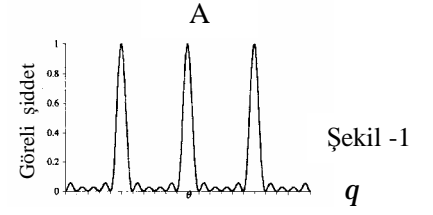
20) Bir kırınım ağı normal doğrultuda sarı ışıkla aydınlatılmaktadır. Kırınım ağının arkasındaki bir perdede görülen desen, biri 0° de (tam karşıda) ve diğer her biri $\pm 45^\circ$ de olan 3 sarı noktadan oluşmaktadır. Sarı ışıkla aynı doğrultuda gelen eşit şiddette kırmızı ışık eklersek yeni desenle ilgili aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

- A) 0° ve $\pm 45^\circ$ de kırmızı noktalar
B) 0° ve $\pm 45^\circ$ de sarı noktalar
C) 0° ve $\pm 45^\circ$ de turuncu noktalar
D) 0° de turuncu bir nokta , $\pm 45^\circ$ de sarı noktalar ve biraz dışarıda kırmızı noktalar
E) 0° de sarı bir nokta , $\pm 45^\circ$ de sarı noktalar ve biraz içeride kırmızı noktalar



21) Kırmızı renkli lazer ışık kaynağından yayılan tekrenk ışık, üzerinde eşit aralıklı N tane yarık bulunan bir fant üzerine gönderilmiştir. Perde üzerinde oluşan desenle ilgili olarak q açısının (saçakların merkeze olan açısal uzaklığı) şiddete bağlı grafiği şekil -1' de verilmiştir. Perde üzerinde şekil-2 deki grafiği veren deseni elde etmek için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır.

- A) Yarıklar arası uzaklık sabit tutulmalı, yarık sayısı artırılmalı
 B) Yarıklar arası uzaklık azaltılmalı, yarık sayısı artırılmalı
 C) Yarıklar arası uzaklık azaltılmalı, yarık sayısı sabit tutulmalı
 D) Yarıklar arası uzaklık sabit tutulmalı, yarık sayısı azaltılmalı
 E) Yarıklar arası uzaklık artırılmalı, yarık sayısı azaltılmalı



22) Tek renk ışığın bir kırınım ağından geçirilmesi sonucu perde üzerinde oluşan saçaklardan hangisinin / hangilerinin yeri kırınım ağına bulunan yarık sayısına (N) bağlı değildir?

I. Asal maksimumların yeri

II. İkincil maksimumların yeri

III. Minimumların yeri

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) Yalnız III

D) I ve III

E) II ve III

EK 3
Optik Dersi Tutum Ölçeği

Sevgili Öğrenciler

Optik dersine yönelik tutumlarınızı ölçmek için hazırlanan ölçekteki cümlelerin karşılarında bulunan; “*Tamamen Katılıyorum*”, “*Katılıyorum*”, “*Kararsızım*”, “*Katılmıyorum*”, “*Hiç Katılmıyorum*” seçeneklerinden size en uygun olanı işaretleyiniz. İşaretlenmemiş madde bırakmamaya gösterdiğiniz özenden dolayı teşekkür ederim.

Arş. Gör. Serap KAYA ŞENGÖREN

Ad- Soyad:

Sınıfı:

Cinsiyet: Kız

Erkek

Optik...	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. dersi çok sıkıcıdır.					
2. konularının çevremizde bir çok uygulaması vardır.					
3. dersindeki konulardan hoşlanmam.					
4. dersi bana ilgi çekici gelmez.					
5. ders saatlerini sabırsızlıkla beklerim.					
6. çok gereksiz bir derstir.					
7. dersini severek çalışırım.					
8. dersine ayrılan süre yetersizdir.					
9. dersinde öğrendiklerimin günlük yaşamımda bana çok yararı olacağını düşünürüm.					
10. dersi çok eğlencelidir.					
11. dersinin adını duyunca tedirgin olurum.					
12. dersine öğrenme isteğiyle gelirim.					
13. dersini becerebileceğimi sanmıyorum.					
14. çok sevdiğim dersler arasındadır.					
15. konuları hiç ilgimi çekmez.					
16. anlaşılır bir derstir.					
17. dersinden nefret ederim.					
18. ile ilgili kitapları ve dergileri karıştırmaya bayılırım.					
19. çalışmak gerektiğinde kendime güvenmem.					
20. olayları incelemek bana mutluluk verir.					
21. dersini sınav için çalışırım.					
22. dersinde çok gereksiz bir sürü konu vardır.					
23. önemli bir derstir.					
24. saçma bir derstir.					
25. konuları hayatımı kolaylaştırmada bana yardımcı olur.					
26. ile ilgili tüm gelişmeleri yakından takip etmek isterim.					

(Optik dersi tutum ölçeği devamı)

	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
27. sınavından korkarım.					
28. dersi sayesinde çevremdeki olayların nasıl gerçekleştiğini ve aletlerin nasıl çalıştığını anlıyorum.					
29. konuları merak ettiğim konulardır.					
30. dersine yoklama alındığı için gelirim.					
31. konuları diğer fizik derslerine göre daha çok aklımda kalıyor.					
32. dersinin korkulacak bir yanı yoktur.					
33. düşünmeyi gerektiren bir derstir.					
34. ile ilgili soru çözmeyi sevmem.					
35. zevkle dinlediğim bir derstir.					
36. dersinde gördüğüm konularla günlük hayattaki olaylar arasında ilişki kuramam.					
37. dersiyle ilgili araştırma yaparım.					
38. çalışmak zevklidir.					
39. ezber gerektiren bir derstir.					
40. dersine çalışırken sıkılırım.					
41. dersine katılmaktan hoşlanmam.					
42. dersinde zaman nasıl geçiyor anlamıyorum.					
43. dersinde öğrendiklerimi diğer derslerde de kullanabiliyorum.					

EK 4**Fizik Dersine Yönelik Güven ve Önem Ölçeği**

FİZİK DERSİNE YÖNELİK GÜVEN VE ÖNEM ÖLÇEĞİ

Sınıfı:

Aşağıdaki cümleler için, o cümleye yönelik güven seviyenizi belirleyin. Lütfen güven derecenizi en iyi gösteren (0'dan –çok düşük güven, 5' e kadar –çok yüksek güven) numarayı işaretleyin.							
1	Fizik dersindeki anahtar kavramları anlama yeteneğine güven	0	1	2	3	4	5
2	Fizik problemlerini çözme yeteneğine güven	0	1	2	3	4	5
3	Fizik laboratuvar deneylerini anlama yeteneğine güven	0	1	2	3	4	5
4	Fizik laboratuvar deneylerini yapma yeteneğine güven	0	1	2	3	4	5
5	Fizik bilgisini günlük yaşamda uygulama yeteneğine güven	0	1	2	3	4	5
6	Fizik konularını anlama yeteneğine güven	0	1	2	3	4	5
7	Fizik dersinde başarılı olma yeteneğine güven	0	1	2	3	4	5
8	Fizikle ilgili bir alanda başarılı olma yeteneğine güven	0	1	2	3	4	5
9	Tek başına çalışarak fizikteki temel kavramları anlama yeteneğine güven	0	1	2	3	4	5
10	Bir grupla çalışarak fizikteki temel kavramları anlama yeteneğine güven	0	1	2	3	4	5
Zor bir fizik problemi çözerken, kullandığımız yaklaşım açısından aşağıdaki etkenlerin önemini belirleyin. Lütfen önem derecenizi en iyi gösteren (0' dan – hiç önemli değil , 5' e kadar –çok önemli) numarayı işaretleyin							
11	Arkadaşlarınızla sınıfta çalışmak	0	1	2	3	4	5
12	Arkadaşlarınızla sınıfın dışında çalışmak	0	1	2	3	4	5
13	Problemi çözmeyi denemeden önce çözülmüş problemleri okumak	0	1	2	3	4	5
14	Problemi çözmeyi denemeden önce (problem konusuyla ilgili) açıklamaları okumak	0	1	2	3	4	5
15	Öğretmeninize sormak (sınıfın dışında)	0	1	2	3	4	5
16	Öğretmeninize sormak (sınıfın içinde)	0	1	2	3	4	5
17	Problemi resimlerle açıklama	0	1	2	3	4	5
18	Problemi grafiklerle açıklama	0	1	2	3	4	5
19	Problemi matematiksel bağlantılarla açıklama	0	1	2	3	4	5
Fizikteki zor kavramları anlamada yardım etmesi açısından aşağıdaki etkenlerin önemini belirleyin. Lütfen etki derecesini en iyi gösteren (0' dan – hiç önemli değil , 5' e kadar –çok önemli) numarayı işaretleyin							
20	Arkadaşlarınızla sınıfta çalışmak	0	1	2	3	4	5
21	Arkadaşlarınızla sınıfın dışında çalışmak	0	1	2	3	4	5
22	Benzer ev ödevi problemleri çözmek	0	1	2	3	4	5
23	Problemi çözmeyi denemeden önce çözülmüş problemleri okumak	0	1	2	3	4	5
24	Problemi çözmeyi denemeden önce (problem konusuyla ilgili) açıklamaları okumak	0	1	2	3	4	5
25	Öğretmeninize sormak (sınıfın dışında)	0	1	2	3	4	5
26	Öğretmeninize sormak (sınıfın içinde)	0	1	2	3	4	5
27	Konuyla ilgili deneyleri yapmak	0	1	2	3	4	5
Aşağıda sıralı her etkinliğin matematik ve fizik derslerinde öğrenmenizden genel olarak size ne kadar yardımcı olduğunu belirleyin. Lütfen etkililik derecesini en iyi gösteren(0' dan – hiç önemli değil , 5' e kadar –çok önemli) numarayı işaretleyiniz.							
28	Öğretmenle konuşmak (sınıfta)	0	1	2	3	4	5
29	Öğretmenle konuşmak (sınıfın dışında)	0	1	2	3	4	5
30	Arkadaşlarınızla bir grup projesinde çalışmak	0	1	2	3	4	5
31	Derse katılan diğer öğrencilerle konuşmak (sınıfın dışında)	0	1	2	3	4	5
32	Küçük gruplarda çalışmak (sınıfta)	0	1	2	3	4	5
33	Küçük gruplarda çalışmak (sınıfın dışında)	0	1	2	3	4	5

EK 5**Öğrenci Kompozisyonları Ön Yazısı****(Sırasıyla deney ve kontrol grubu için)**

Öncelikle derse katılıp etkinlikleri başarıyla sürdürdüğün için teşekkür ederim.

Senin görüşlerin daha sonra bu dersle ilgili izleyeceğimiz yöntem ve etkinlikler konusunda karar vermemizde bize yardımcı olacağından ötürü bizim için oldukça önemli, bu nedenle aşağıdakilerle ilgili samimi düşüncelerini yazacağına inanıyorum. Bunun için sana şimdiden teşekkür ederim.

- Dönemin ikinci yarısında optik dersinde izlenen öğretim yöntemi, kullanılan etkinlik ve materyaller hakkında duygu, düşünce, eleştiri ve önerilerin nelerdir?
- Kullanılan yöntem ile geleneksel öğretim yöntemini; (öğretmenin dersi anlattığı ve öğrencinin pasif olarak dinlediği yöntem) bilginin kalıcılığı, öğrenme, derslerin zevkli geçmesi vb. açılarından kıyaslar mısın. Hangisini tercih ederdin niçin?

.....

Öncelikle derse katılıp dinlediğin için teşekkür ederim.

Senin görüşlerin daha sonra bu dersle ilgili izleyeceğimiz yöntem ve etkinlikler konusunda karar vermemizde bize yardımcı olacağından ötürü bizim için oldukça önemli, bu nedenle aşağıdakilerle ilgili samimi düşüncelerini yazacağına inanıyorum. Bunun için sana şimdiden teşekkür ederim.

- Optik dersinde izlenen öğretim yöntemi hakkında duygu, düşünce, eleştiri ve önerilerin nelerdir?
- Derste başka bir yöntem takip etmek ister miydin?

EK 6

“Işııkta Girişim ve Kırınım” Konuları

Örnek Günlük Ders Planları

GÜNLÜK DERS PLANI

Ders: Optik

Süre : 45 + 45 dk

Ünite: Işıқта Girişim ve Kırınım

Konu: Çift Yarıktaki Girişim ve Young Deneyi

Öğretimsel Hedefler:

Hedef-1: Young deneyi ve çift yarıktaki girişim konusuyla ilgili belli başlı verileri istenilen anlatım biçimine çevirebilme.

Hedef Davranışlar:

1. Yol farkından yararlanarak girişim çeşidine karar verme
2. İki kaynağın oluşturduğu girişim deseninden yararlanarak kaynakların özelliklerini karşılaştırma
3. Young deney düzeneğinin şeklini çizme
4. Young deney düzeneğindeki elemanların özelliklerini açıklama
5. Young deneyinde bir noktanın kaynaklara olan uzaklık farkını şekil çizerek açıklama
6. Young deneyinde perde üzerindeki desenin görünümünü etkileyen etmenleri nedenleriyle birlikte yazma
7. Young deneyinde perde üzerindeki desene yönelik şiddet grafiğini çizme
8. Şiddet grafiğinin özelliklerini nedenleriyle birlikte açıklama

Hedef -2 : Young deneyi ve çift yarıktaki girişim konusuyla ilgili temel ilkeleri açıklayabilme

Hedef Davranışlar:

1. Çift yarıktaki girişim olayında perde üzerindeki bileşke dalgaın titreşimini üst üste binme ilkesinden yararlanarak açıklama
2. Çift yarıktaki girişim olayını Huygens ilkesinden yararlanarak açıklama
3. Young deney düzeneğinin özelliklerini nedenleriyle birlikte açıklama
4. Young deney düzeneğinin dalga yüzeyi bölünmesine dayanan bir girişim düzeneği olduğunu nedenleriyle birlikte açıklama
5. Girişim olayına örnek verme
6. Çift yarıktaki girişim koşullarını nedenleriyle birlikte açıklama
7. Young deneyinin ortaya koyduğu sonuçları açıklama

8. Eşevreli (koherent) kaynakların özelliklerini açıklama

Hedef-3 : Young deneyi ve çift yarıktaki girişim konusuyla ilgili temel bilimsel bilgileri kullanabilme

Hedef Davranışlar:

1. Her bir yarıktaki ışık dalgalarının titreşim bağıntılarından yararlanarak perde üzerindeki bir noktada oluşacak titreşimin genliğini hesaplama
2. Bileşke dalganın titreşim genliğinden yararlanarak aydınlık/ karanlık saçak koşullarını bulma
3. Young deney düzeneğinin özelliklerinden yararlanarak aydınlık/karanlık saçak koşullarını bulma

Hedef -4: Girişim konusuyla ilgili temel bilimsel bilgileri analiz etme yeteneği

Hedef Davranışlar:

1. Girişim olayının ışığın dalga modelini kanıtladığını saptama
2. Young deneyinin ışın modeli ile açıklanamadığını saptama
3. Girişim için en az iki kaynak gerektiğini saptama
4. Çok uzaktaki kaynaktan gelen ışık ışınlarının paralel olduklarını saptama
5. Hangi kaynakların girişim deseni yaratamayacağını saptama
6. Girişim yarıklarından birinin kapanması durumunda perdede oluşacak deseni nedenleriyle birlikte açıklama
7. Girişim yarıklarından birinin daraltılması durumunda perdede oluşacak deseni nedenleriyle birlikte açıklama

Hedef-5: Girişim koşullarına ve ışığın dalga modeline dayanarak yargıda bulunabilme

Hedef Davranış:

1. Bir sistemin girişim deseni yaratıp yaratamayacağına karar verme

İçerik: Bu derste çift yarıktaki girişim ve Young deneyi konusunun yalnızca yukarıdaki hedef ve hedef davranışları içine alan bölümü işlenecektir. Dersin içeriği kısaca; üst üste binme ilkesinden yararlanılarak dalga fonksiyonunun bulunması ve yorumlanması,perde üzerinde oluşan desenin şiddet grafiğinin çizilmesi ve yorumlanması ve konuya yönelik soruların çözülmesi basamaklarından oluşmaktadır.

Kullanılacak Malzemeler : Çalışma yaprakları, kritik düşünme soruları, bireysel sınav, kırmızı ve mavi kalem ile cetvel.

Çalışma Yaprakları : 3 syf. ÇY: Young deneyi nedir, özellikleri nelerdir?

Ders Öncesi Düzenleme : Uygulanacak olan tekniklere karar verilip planlanması, çalışma yapraklarının hazırlanıp çoğaltılması, derslikteki sıraların öğrencilerin yüz yüze etkileşimlerini sağlayacak biçimde düzenlenmesi.

Yöntem: İşbirlikli öğrenme

Teknik : Birlikte öğrenme

Öğretimsel İşler: Ders, hazırlanan çalışma yaprakları ve kritik sorular üzerinde işlenecektir. Bu konuda kullanılacak çalışma yaprakları; öğrencilerin sonuç çıkarma, görsel imge oluşturma, yordama yapma gibi öğretimsel işleri grup arkadaşlarıyla birlikte yapmalarını sağlayacak biçimde hazırlanmıştır.

Öğretimsel İşlem Basamakları

- § Öğrencilere rastlantısal olarak 1' den 4' e kadar numaralar verilerek , aynı numarayı alan öğrencilerin bir grup oluşturmasını sağlama.
- § Grup içindeki her üyenin kendi aralarında 1' den 4' e kadar numara almaları istenerek tahtaya bu numaralara karşılık gelen yazıcı, sözcü - bilgi toplayıcı, malzemeci ve yönetici- güdüleyici görevlerini yazma ve her üyenin görev almasını sağlama.
- § Malzemeciler çağrılarak öğrenme malzemelerinden her gruba birer tane verme ve malzemeyi paylaşmalarını sağlama.
- § Öğrencilere yapmaları gerekenleri açıklama.
- § Grup üyelerinin birbirlerinin öğrenmesinden sorumlu olduklarını hatırlatma.
- § Gruplara arasında dolaşarak gerektiğinde öğrencilere yardımcı olup yönlendirme.
- § Öğrencilerin çalışma yaprağında verilen basamakları doğru anlayarak doldurmalarını sağlama.
- § Öğrencilerin görevlerini etkili bir şekilde gerçekleştirmelerini sağlama.
- § Grupların bilgi toplayıcılar aracılığıyla diğer grup üyeleri ile etkileşim içinde olmalarını sağlama.
- § Çalışma yapraklarını, kontrol etmek ve öğrencilere dönüt sağlamak amacıyla toplama.

- § Öğrencilere çalıştıkları konu ile ilgili soruları içeren kritik düşünme sorularını malzemeciler aracılığı ile dağıtma.
- § Bu sorular üzerinde çalışmalarını isteme.
- § Gruplardan herhangi birinden rastlantısal olarak bir üyenin seçilip grubun yanıtını sınıfa sunmasını isteme.
- § Grupları verdikleri yanıtlara ve yaptıkları çalışmalara göre değerlendirme.
- § Bireysel sınav yaparak grup üyelerini değerlendirme.

Hedefden Haberdar Etme: Çalışma yaprakları içinde verilen “ aklımıza takılanlar bölümü” ile öğrencilere bu çalışmadan hangi hedeflere ulaşılacak istenildiği kısaca verilmiştir.

Ön Öğrenmelerin Hatırlatılması: Çalışma yaprakları içinde verilen “hatırlatmalar ve ipuçları” ve “tartışma soruları” bölümleri ile öğrencilerin konuya yönelik ön öğrenmeleri hatırlatılmaya çalışılmıştır.

Değerlendirme : Bireysel sınavın yanıtlarına göre öğrencilere puan verme. Çalışma yaprakları ile yaptıkları çalışmaya ve kritik sorulara verdikleri yanıtlara göre gruplara puan verme.

GÜNLÜK DERS PLANI

Ders: Optik

Süre : 90+ 45 dk.

Ünite: Işıқта Girişim ve Kırınım

Konu: Çift Yarıқта Kırınım

- Çift Yarıқта Kırınım Şiddet Grafiği

Öğretimsel Hedefler:

Hedef-1: Çift yarıқта kırınım konusuyla ilgili belli başlı verileri istenilen anlatım biçimine çevirebilme

Hedef Davranışlar:

1. Verilen yarık genişliği ve yarıklar arası uzaklıktan yararlanarak çift yarıқта girişim deseni şiddet grafiğini çizme
2. Kırınımına ait açısal saçak aralığının girişime ait açısal saçak aralığından geniş olduğunu söyleme
3. Verilen h ve b değerleri için iki kırınım minimumu arasına kaç tane girişim maksimumunun yerleştiğini söyleme

Hedef-2: Çift yarıқта kırınım konusuna yönelik temel bilimsel bilgileri kullanabilme

Hedef Davranış:

1. Çift yarıқта kırınımına yönelik verilen bir şiddet grafiğinden yararlanarak yarık genişliği ve yarıklar arası uzaklık arasında ilişki kurma

Hedef-3 : Çift yarıқта kırınım konusuyla ilgili temel bilimsel bilgileri analiz etme yeteneği

Hedef Davranışlar:

1. Toplam titreşim şiddeti bağıntısında girişime ve kırınımına yönelik terimleri ayırt etme
2. Çift yarıқта kırınımın kırınım ve girişim olaylarının bileşkesi olduğunu saptama

Hedef-4: Çift yarıқта kırınım ve girişim koşullarına dayanarak yargıda bulunabilme

Hedef Davranışlar:

1. Çift yarıқта kırınım şiddet grafiğinde kırınım etkilerini irdeleme
2. Çift yarıқта kırınım şiddet grafiğinde girişim etkilerini irdeleme

Hedef -5: Farklı alanda edinilmiş bir bilgiyi çift yarıktaki kırınım problemi çözümünde kullanabilme

Hedef Davranış:

1. Çift yarıktaki girişim ve tek yarıktaki kırınım şiddet grafiklerini birleştirerek çift yarıktaki kırınım şiddet grafiğini oluşturma

İçerik: Bu derste Çift Yarıktaki Kırınım konusunun yalnızca yukarıdaki hedef ve hedef davranışları içine alan bölümü işlenecektir. Dersin içeriği kısaca; toplam şiddet bağıntısından yararlanarak çift yarıktaki kırınım şiddet grafiğini çizme ve yorumlama ile çift yarıktaki kırınım ve özellikleri konusuna yönelik soruların çözülmesi basamaklarından oluşmaktadır.

Kullanılacak Malzemeler : Çalışma yaprakları, boş kağıt, kırmızı ve mavi kalem, cetvel.

Çalışma Yaprakları: 3 syf. ÇY: Çift yarıktaki kırınım deseninin şiddet grafiğini bulalım.

Ders Öncesi Düzenleme : Uygulanacak olan tekniklere karar verilip planlanması, çalışma yapraklarının hazırlanıp çoğaltılması, derslikteki sıraların öğrencilerin yüz yüze etkileşimlerini sağlayacak biçimde düzenlenmesi.

Yöntem: İşbirlikli öğrenme

Teknik : Birlikte öğrenme, birlikte sorulmuş birlikte öğrenelim

Öğretimsel İşler : Ders hazırlanan çalışma yaprakları ve öğrenciler tarafından hazırlanan sorular üzerinden işlenecektir. Bu derste kullanılacak çalışma yaprakları; öğrencilerin sonuç çıkarma, görsel imge oluşturma, yordama yapma, gibi öğretimsel işleri grup arkadaşlarıyla birlikte yapmalarını sağlayacak biçimde hazırlanmıştır.

Öğretimsel İşlem Basamakları

§ Grupları oluşturma.

§ Öğrencilere görevleri (yazıcı, sözcü - bilgi toplayıcı, malzemeci - postacı ve yönetici- güdüleyici) dağıtma.

§ Malzemecileri çağırarak öğrenme malzemelerinden her gruba birer tane verme ve malzemeyi paylaşmalarının sağlama.

§ Öğrencilere verilen malzeme ve yapılacak çalışma ile ilgili yapmaları gerekenleri açıklama.

§ Grup üyelerinin birbirlerinin öğrenmesinden sorumlu olduklarını hatırlatma.

- § Gruplara arasında dolaşarak gerektiğinde öğrencilere yardımcı olup yönlendirme.
- § Öğrencilerin çalışma yaprağında verilen basamakları doğru anlayarak doldurmalarını sağlama.
- § Öğrencilerin görevlerini etkili bir biçimde gerçekleştirmelerini sağlama.
- § Çalışma yapraklarını kontrol etmek ve öğrencilere dönüt sağlamak amacıyla toplama.
- § Her gruptaki üyeden çift yarıktaki kırımın ve özellikleri ile ilgili nitelikli bir soru hazırlamasını isteme.
- § Bireysel soruları öğrencilerden toplama.
- § Her gruptan konuyla ilgili bir soru hazırlamalarını isteme.
- § Hazırlanan soruların postacılar tarafında diğer grup üyelerine götürülmesi.
- § Her grubun kendisine gelen soruyu üzerinde tartışarak yanıtlaması.
- § Gruplardan herhangi birinden rastlantısal olarak bir üyenin seçilip grubun yanıtını sınıfa sunması.
- § Grupların verdikleri yanıtlara ve yaptıkları çalışmalara göre değerlendirilmesi.
- § Çalışmaların ödüllendirilmesi.
- § Grup yanıtlarının sınıfta sergilenmesi.

Değerlendirme : Her öğrenciyi hazırladıkları soruların niteliğine ve yaratıcılıklarına bağlı olarak değerlendirilme, çalışma yaprakları ve diğer etkinlikler yoluyla grup çalışmasını değerlendirilme.

EK 7**“Işıktaki Girişim ve Kırınım” Konuları
Örnek Çalışma Yaprakları**

Grup adı:

RENGARENK

-I-

SU DALGALARININ GİRİŞİM DESENİNİN ÖZELLİKLERİ NELERDİR?

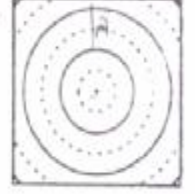
Aklımıza takılanlar

Dalgaların dalga yüzeyleri dalganın özellikleriyle ilgili ne gösterir?

Küresel su dalgalarının girişim deseni nasıl analiz edilir?

Hatırlatmalar ve İp uçları

Su dalgaları enerji taşır. Su dalgalarının tepe ve çukur noktaları vardır. Birbiri içinden geçen su dalgaları girişime uğrar.



Tartışma soruları

Periyot nedir?, genlik nedir? Dalgaboyu nedir?

1. Şekildeki halkalar dalga leğeni içinde tek bir nokta kaynak tarafından oluşturulmuş periyodik dalgaların bir anlık dalga yüzeylerini gösterir. Sürekli çizgiler tepe, kesikli çizgiler çukurdur.

- Şekil üzerinde dalgaların dalgaboyunu gösterebilir misiniz? Açıklayın.



İki tepe noktası arası kaçaklık bir dalgaboyunu verir.
Şekilde de iki (sürekli çizgi) tepe arası λ kadardır.

- Şekil üzerinde dalgaların genliğini gösterebilir misiniz? Açıklayın.



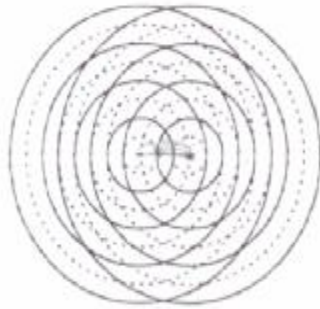
Genlik max. uzanımdır!
Bunu yandaki şekilde gösterebiliriz. Ama yukarıdaki şekilde göstermemiz mümkün değil, üç boyutlu değildir.

Tartışma soruları

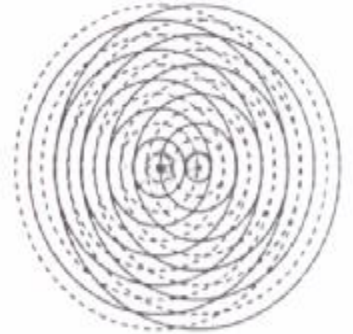
faz nedir? faz farkı nedir? frekans nedir?

2. Şekildeki halkalar dalga leğeni içinde iki nokta kaynak tarafından oluşturulmuş periyodik dalgaların bir anlık dalga yüzeylerini gösterir. Desenleri oluşturan her iki kaynağın dalgaboyları ve genlikleri eşittir.

Şekil:1



Şekil:2



- Her iki durumda kaynakların frekansını nasıl karşılaştırırsınız?

1. durum: Frekansları aynıdır. Titreşimleri karşılaştırılır.
(Tepe noktalarını saydık)

2. durum: Frekansları aynıdır.

(1.kaynak için kesikli çizgiler, 2.kaynak için sürekli çizgiler sayıldı)
Bunu yaparken şekillerden nasıl yararlandınız?



- Her şekildeki, iki kaynak aynı fazda mı, zıt fazda mı, nasıl karşılaştırırsınız?

1. durum Aynı fazda. (Çukurla başlıyorlar)

2. durum Zıt fazda (ilk kaynak tepe, ikinci kaynak çukurla başlıyor)

- Bunu yaparken şekillerden nasıl yararlandınız?

Şekillerdeki kesikli ve sürekli noktaları bakarak tepe ve çukur noktaları bulabildik.

Böylece fazları karşılaştırabildik.

- Kaynaklar arasındaki uzaklığı (d) dalga boyu (λ) cinsinden yazınız.

1. durum: $3\lambda/2 = d_1$

2. durum: $3\lambda/2 = d_2$

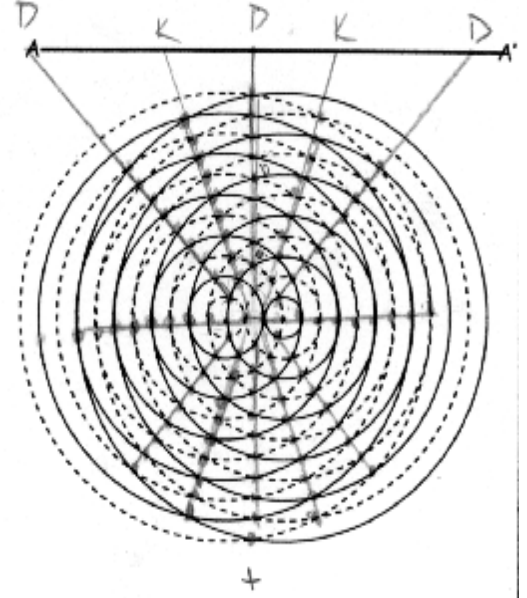
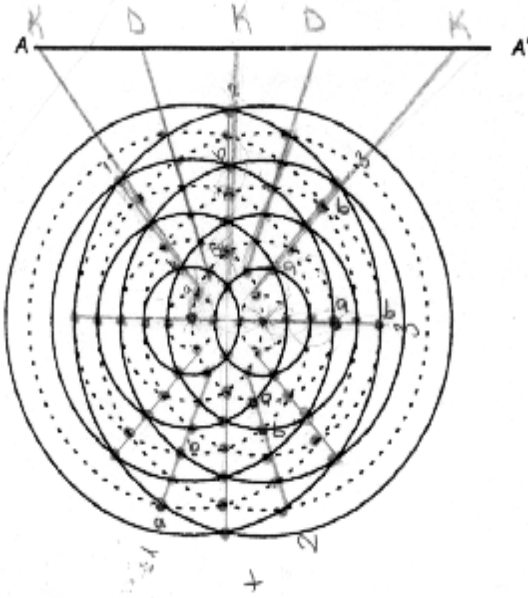
Grup adı: RENGARENK

-II-

Tartışma soruları

Girişim nedir? İki su dalgasının girişim deseni nasıl oluşur?

Yapıcı girişim ve yıkıcı girişim nedir? Bir noktanın farklı iki noktaya olan uzaklığını nasıl bulur sunuz?



> Diyagram üzerinde aşağıda verilen noktaları farklı renkte kalemlerle işaretleyip, her bir durumda su yüzeyinin yer değiştirmesinin ne olacağını açıklayınız.



BİLGİ: Birbirinin aynı iki kaynaktan yayınlanan dalgalar bir noktaya ulaştığında eğer o nokta her iki kaynaktan farklı uzaklıkta ise o noktada dalgaların genlikleri aynı olmayacaktır. Eğer o nokta kaynaklardan yeterince uzakta ise bu genlik farkı oldukça küçük olur. Bu nedenle çalışma yapraklarımızda genlikteki bu tür küçük değişimleri ihmal edeceğiz.

- Renk: (kırmızı) İki tepenin karşılaştığı noktalar (açıklama) Bu noktalar yapıcı girişimin olduğu noktalardır.
- Renk: (kırmızı) İki çukurun karşılaştığı noktalar (açıklama) Yıkıcı girişim noktaları.
- Renk: (mavi) Bir tepe ile bir çukurun karşılaştığı noktalar (açıklama) Yıkıcı girişim noktaları.



İpucu: İki tepe ve iki çukurun karşılaştığı noktalara dikkat edin

- Kaynakların genlikleri eşit değilse bu durumların her biri için yerdeğistirmelerin nasıl farklılaşacağını açıklayın.

Kaynakların genlikleri eşit olduğunda yapıcı girişim noktalarında genlikleri 2 genlik büyüklükte olur. Yıkıcı girişim noktalarında ise yerdeğistirme sıfır oluyor. Yani birbirlerini tamamen söndürüyorlar. Fakat kaynak genlikleri eşit değilse küçük de olsa bir yerdeğistirme olur. Tepe ve çukur noktalarının birleştiği yerde birbirlerini tamamen söndürmezler.

- > Aynı renkteki noktaları aynı renkli kalemle birleştirin ve her iki diyagramdaki farklılığı açıklayınız.

İki şekilde girişim desenleri farklıdır. Renkler tam ters durumda. İkinci şekilde girişim deseni daha sıkı bir şekilde gözlemlenir. İkinci durumda frekansları ve fazları farklı olduğundan girişim deseni farklı olur.



BİLGİ: İki tepenin ve iki çukurun karşılaştığı noktalar yerdeğistirmenin maksimum olduğu "yapıcı girişim (karın) noktaları", bu noktaları birleştirdiğimizde elde ettiğimiz çizgiler "yapıcı girişim (karın) çizgileri"; bir tepe ile bir çukurun karşılaştığı noktalar yer değiştirmenin sıfır olduğu "yıkıcı girişim (düğüm) noktaları", bu noktaları birleştirdiğimizde elde ettiğimiz çizgiler "yıkıcı girişim çizgileri" dir.

Grup adı: GRUP SEKER

-I-

IŞIK GİRİŞİME UĞRAR MI BUNU NASIL İSPATLARIZ?

Aklımıza Takılanlar

Işık ışınlarının girişim deseni oluşturma şartları nelerdir?

Koherent iki ışık kaynaklarının yayınladığı dalgalar üst üste geldiklerinde bir girişim deseni oluşur mu?

Hatırlatmalar ve ip uçları

Bir yarık, üzerine gelen dalganın dalga boyu ile karşılaştırılabilecek kadar küçük boyutlarda ise noktasal kaynak gibi davranır.

Noktasal ışık kaynaklarının dalga yüzeyleri küreseldir. Işığın dalga modelini su dalgaları modeline benzetebiliriz.

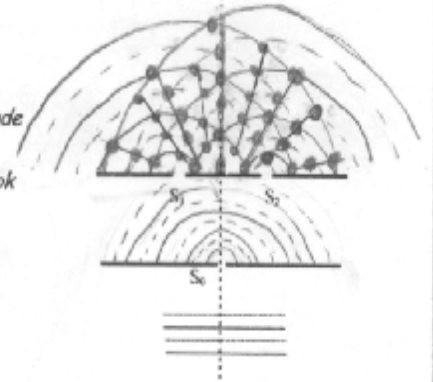
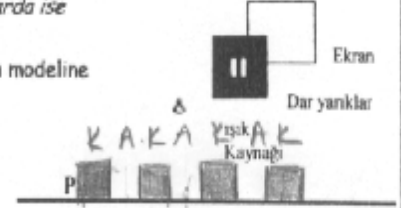
Tartışma soruları:

Koherent kaynak nedir? ışığın dalga modeli hakkında ne biliyoruz?

Bir girişim deseninin özellikleri nelerdir (su dalgalarının oluşturduğu desenden hatırlayalım)

Huygens ilkesi nedir?

1. Yandaki şekilde λ dalga boyu kırmızı renkli düzlem dalgalar (kesikli olanlar çukur - düz olanlar tepe noktaları), üzerinde birbirinin aynı çok dar çizgi şeklinde iki yarık bulunduran bir kartondan, yarıklardan eşit uzaklıkta olacak şekilde konulmuş çok dar S_0 yarığı üzerine gönderilmiştir. P noktası yarıklardan çok çok uzakta bir noktadır.



- > S_0 , S_1 ve S_2 yarıklarından çıkan dalgaların dalga yüzeylerini çiziniz, bunları çizerken neye dikkat ettiniz açıklayın. bu yarıklar noktasal kaynak görevi görebilir mi bu durumu nasıl açıklarsınız? Yaptığınız çizimi hangi ilkeyle nasıl açıklarsınız?

Huygens ilkesine göre çizdik. Huygens ilkesi:

Verilen bir dalga cephesindeki tüm noktalar, dalgacıklar olarak adlandırılan küresel, ikincil dalgaları oluşturan noktasal kaynaklar olarak ele alınırlar.

Ardışık tepe ve çukur arası uzaklığın $\frac{\lambda}{2}$ olmasına dikkat ettik.

- > Sizce S_1 ve S_2 yarıklarından çıkan dalgalar koherent midir?

(x) evet () hayır, çünkü kaynaklar aynıdır. Aralarında faz farkı sabittir.

ve sıfırdır.

- > yarıklardan çıkan dalgaların oluşturduğu desenle ilgili ne söyleyebilirsiniz? Bu bir girişim deseni olabilir mi?

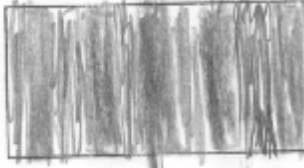
Girişim desendir. Çünkü S_1 ve S_2 noktasal kaynak görevindedir. Oradan çıkan dalgalar girişime uğramıştır. Yapıcı ve yıkıcı girişim çizgileri vardır.

2. yarıklardan çıkan dalgalarda üst üste binen T-T ile Ç-Ç noktalarını kırmızı renkli kalemle işaretleyip birleştirin. " Bu noktalar yapıcı girişim noktalarıdır." Aynı şekilde üst üste binen T-Ç noktalarını siyah renkli kalemle işaretleyip birleştirin. " Bu noktalar yıkıcı girişim noktalarıdır."

Grup adı: GRUPE SEKCE

-II-

- Şimdi yarıklardan çok uzakta bulunan Bir P noktasına ekran yerleştirdiğimizi farz edelim ışık ışınları kırmızı renkte olduğuna göre ekran üzerinde oluşacak desene yönelik tahmininizi aşağıdaki boş ekrana çiziniz.

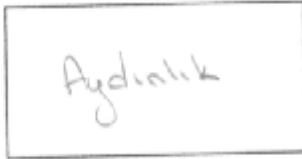


- Tahmininizi öğretmenimize onaylatın

Neden böyle bir desen çizdiğinizizi ve desenin ne ifade ettiğini açıklayın. Bir önceki kâğıdımızda bildiğimiz girişim deseninde karanlık noktaları aydınlık, diğer noktaları karanlık oluşturdu. Bu nedenle ekranımızda böyle bir desen oluşturacağını düşündük.

- Şimdi öğretmeniniz doğru deseni gösterecek sizin tahmininiz bu desene uygun değilse nedenleri neler? Doğru desenle ilgili sorunlarınız varsa öğretmeninizle tekrar görüşün.

- Sizce S_1 ve S_2 kaynakları koherent olmasaydı ekran üzerinde nasıl bir görüntü oluşurdu, tahmin edin? Nedeninizi açıklayın

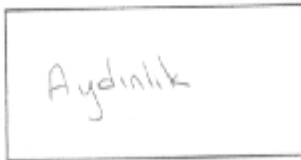


Çünkü... birbirine koherent değildi

- Tahmininizi öğretmenimize onaylatın

- Şimdi öğretmeniniz doğru deseni gösterecek sizin tahmininiz bu desene uygun değilse nedenleri neler? Doğru desenle ilgili sorunlarınız varsa öğretmeninizle tekrar görüşün.

- S_1 ve S_2 kaynaklarından S_1 'i kapadığımızı farz edin ekran üzerinde nasıl bir görüntü oluşurdu, tahmin edin? Nedeninizi açıklayın



Çünkü... bir kaynağa göre koherent değildi

- Tahmininizi öğretmenimize onaylatın

- Şimdi öğretmeniniz doğru deseni gösterecek sizin tahmininiz bu desene uygun değilse nedenleri neler? Doğru desenle ilgili sorunlarınız varsa öğretmeninizle tekrar görüşün.

🔊 BİLGİ : Bir girişim deseni oluşturmak için en az iki koherent kaynağa ihtiyaç vardır ve her iki kaynağın verdiği dalgalar aynı polarizasyon halinde bulunmalıdır. her iki kaynağın verdiği dalgaların frekans ve genlikleri eşit olmalıdır, dalga yüzeyleri aynı doğrultuda yayılmalı ya da bunların yayılma doğrultusu arasındaki açı çok küçük olmalıdır.

-I-

YOUNG DENEYİ NEDİR, ÖZELLİKLERİ NELERDİR?

Aklımıza Takılanlar

Koherent iki kaynağın bir noktada oluşturdukları etkinin genel dalga fonksiyonunu nasıl buluruz?

Koherent iki kaynağın bir noktada oluşturdukları etkinin şiddet ifadesini nasıl buluruz?

Kaynaklar arasındaki faz farkına göre şiddet değişim grafiğini nasıl çizeriz?

Hatırlatmalar ve ip uçları

İki kaynağın bir noktada oluşturduğu elektrik alan titreşimi vektörel, analitik ve kompleks sayılar yöntemi ile bulunabilir.

Tartışma soruları:

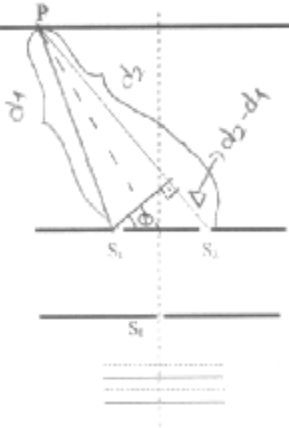
Girişim nedir, kaç ayrıdır? Young deneyi nedir, bu deney neyi ispatlamıştır?

1. Yanda Young deney düzeneğinin şekli verilmiştir. "P", noktası çok dar S_1 ve S_2 yarıklarından çok uzak bir noktadadır. S_1 kaynağının P noktasında oluşturduğu elektrik alan vektörünün titreşimi $E_1 = E_0 \sin \omega t$ dir.

➤ S_1 in P noktasına olan uzaklığı d_1 , S_2 in P noktasına olan uzaklığı d_2 dir, bu uzaklıkları şekilde çizerek gösterin. S_1 ve S_2 nin P noktasına olan uzaklık farkını (yol farkını) çizin ve Δ ile gösterin ($\Delta = d_2 - d_1$).

• Bulduklarınızdan yararlanarak S_2 nin P noktasında oluşturduğu titreşimi yazın.

$$E_2 = E_0 \sin \omega t$$



$$\delta = k \cdot \Delta$$

$$E_2 = E_0 \sin(\omega t + \delta) \rightarrow \text{faz farkı}$$

• iki kaynak arasındaki faz farkı $\delta = k \cdot \Delta$ ifadesi ile gösterilir.

• Eğer bir nokta kaynaklardan yeterince uzakta ise bu genlik farkı oldukça küçük olur, bu nedenle genlikteki bu tür küçük değişimleri ihmal edeceğiz.

• P noktasında oluşan toplam titreşim (E) ifadesini bulun. İpucu: $\sin a + \sin b = 2 \cos \frac{a-b}{2} \sin \frac{a+b}{2}$

$$E = E_1 + E_2 = E_0 \sin \omega t + E_0 \sin(\omega t + \delta) = E_0 \left[\sin \omega t + \sin(\omega t + \delta) \right]$$

$$= E_0 \left\{ 2 \cos \left[\frac{\omega t - \omega t - \delta}{2} \right] \cdot \sin \left[\frac{\omega t + \omega t + \delta}{2} \right] \right\} = 2 E_0 \cos \frac{\delta}{2} \cdot \sin \left[\frac{2\omega t + \delta}{2} \right]$$

$$E = 2 E_0 \cos \left[\frac{\delta}{2} \right] \cdot \sin \left[\omega t + \frac{\delta}{2} \right]$$

• BİLGİ: P noktası S_1 ve S_2 den çok çok uzakta bir nokta olduğu için bu iki vektörü paralel kabul edip vektörel yerine analitik yöntemle toplayabiliriz.

• çıkan sonucu genlik ve faz kısımlarına ayırın. zamana bağımlı olmayan $\rightarrow 2 E_0 \cos \frac{\delta}{2} \Rightarrow$ genlik
zamana bağımlı olan $\rightarrow \sin \left(\omega t + \frac{\delta}{2} \right) \Rightarrow$ faz

• Çıkan ifadeden yararlanarak P noktasındaki şiddet ifadesini bulun.

$$I \sim \left[2 E_0 \cos \frac{\delta}{2} \right]^2$$

$$I \sim 4 E_0^2 \cos^2 \frac{\delta}{2}$$

• BİLGİ: Işık şiddeti genliğinin karesi ile orantılıdır.

• Bir tek kaynağın şiddetini I_0 ile gösterirsek:

- toplam şiddet ne olur?

$$4 I_0 \cos^2 \frac{\delta}{2}$$

- max şiddet nedir?

$$4 E_0^2 \quad \cos^2 \frac{\delta}{2} = 1 \quad \left\{ \frac{\delta}{2} = 2\pi \right\}$$

Grup adı: GRUP. SEKER

-II-

- Bir noktanın max şiddette olabilmesi için δ ve Δ nin hangi değerleri olması gerekir?

$$\delta = k \cdot \Delta \quad \delta = \frac{\delta}{k} = \frac{n \cdot 2\pi \cdot \lambda}{2\pi} \quad k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$\delta \rightarrow \pi$ 'nin katları $\delta \rightarrow 2\pi$ 'nin katları

- Bir noktanın minimum şiddette olabilmesi için δ ve Δ hangi değerleri olması gerekir?

$$\frac{\delta}{2} \rightarrow \frac{\pi}{2} \text{ 'nin kat} \quad \delta \rightarrow \pi \text{ 'nin kat} \quad \delta = k \cdot \Delta \quad \Delta = \frac{\delta}{k} = \frac{n \cdot \pi \cdot \lambda}{2\pi}$$

$(2n+1) \frac{\pi}{2}$ $(2n+1)\pi$ $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ $\Delta = (2n+1) \frac{\lambda}{2}$

BİLGİ: ekran üzerinde aydınlık görülen saçaklar, merkezlerindeki şiddetin maksimum olduğu aydınlık saçaklardır, ekran üzerinde karanlık görülen saçaklar şiddetin sıfır olduğu karanlık saçaklardır.

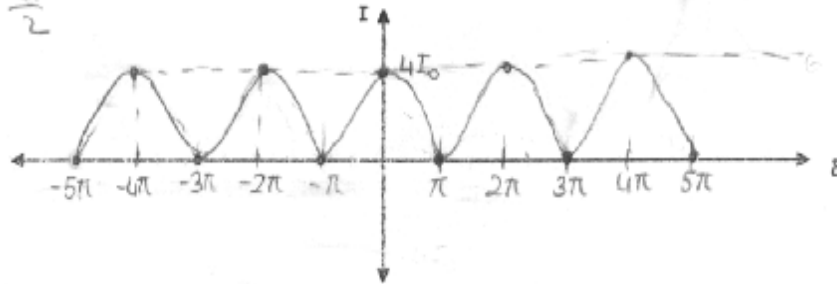
2. Aşağıdaki tabloda Young deneyinde kullanılan yarıklardan çıkan dalgaların ekrana düştükleri bazı noktalarda, aralarındaki faz farkı değerleri verilmiştir. Her bir faz farkına karşılık gelen yol farkı Δ ifadesini yazınız. Bu değerlerden yararlanarak her bir noktanın şiddetini bulup $I(\delta)=I$ grafiğini çiziniz. (Bir tek kaynağın şiddetini I_0 ile gösterin)

Δ	$-\frac{5\lambda}{2}$	-2λ	$-\frac{3\lambda}{2}$	$-\lambda$	$-\frac{\lambda}{2}$	0	$\frac{\lambda}{2}$	λ	$\frac{3\lambda}{2}$	2λ	$\frac{5\lambda}{2}$
δ	-5π	-4π	-3π	-2π	$-\pi$	0	π	2π	3π	4π	5π
I	0	$4I_0$	0	$4I_0$	0	$4I_0$	0	$4I_0$	0	$4I_0$	0

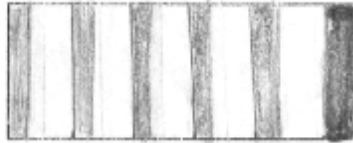
$$k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$\Delta = \frac{\delta \lambda}{2\pi}$$

$$I = 4I_0 \cos^2 \frac{\delta}{2}$$



- Aşağıdaki boşluğu yukarıda çizdiğiniz grafikten yararlanarak ekran üzerinde nasıl bir desen oluşacağını çiziniz. Çizdiğiniz şekli öğretmeninize size gösterdiği ile karşılaştırın Ne farkı var?



Aydınlıklar karanlıktan daha parlak.

- δ 'ye göre bu kaynakların aynı fazda ve zıt fazda olduğu durumları söyleyebilir misiniz? Nedeninizi açıklayın.
Aynı fazda \rightarrow aydınlık saçak
Zıt fazda \rightarrow karanlık saçak
Şiddetlere karşılık δ değerlerine bakarak aynı faz veya zıt faz olduğunu söyleyebiliriz
- Saçakların en parlak olduğu yerlerdeki δ ve Δ değerleri için ortak katsayılı bir bağıntı türetin

Aydınlık saçaklar için :

$$\delta = n \cdot \pi$$

$$\Delta = n \lambda$$

- Saçakların karanlık olduğu yerlerdeki δ ve Δ değeri için ortak katsayılı bir bağıntı türetin

Karanlık saçaklar için ;

$$\delta = (2n+1) \frac{\pi}{2}$$

$$\Delta = \frac{(2n+1)\lambda}{2}$$

$$\Delta = (2n+1) \frac{\lambda}{2}$$

$$\Delta = \frac{\delta}{k} \quad \frac{\delta \cdot \lambda}{2\pi} = \frac{(2n+1)\pi \lambda}{4\pi}$$

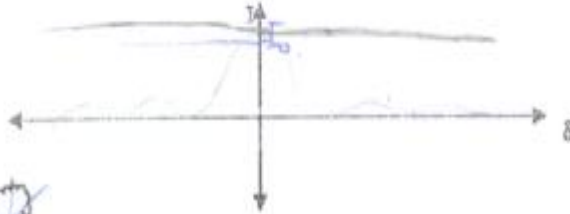
$$k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

Grup adı: Asabi

-III-

🔊 **BİLGİ:** Desenin merkezindeki saçak "merkezi aydınlık saçak" olarak adlandırılır ve $m=0$ saçaktır. Onun sağındaki ve solundaki; aydınlık saçaklar $m=1$. aydınlık saçaklardır ve bu şekilde ilerler, karanlık saçaklar $m=1$. karanlık saçaklardır ve bu şekilde ilerler.

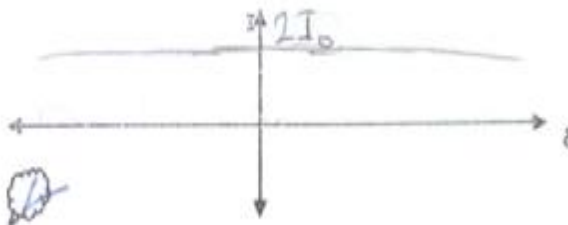
- Sistemde yarıklıardan biri (örneğin S_1) kapatıldığında şiddetin δ ya bağlı grafiğini ve ekran üzerinde oluşan deseni çizip açıklayın, öğretmeninize onaylatın.



Aydınlık

Açıklama: Yarıklerden biri kapatıldığı takdirde girişim dahi gerçekleşmez. Bu nedenle saçaklar oluşmaz. Kırınım deseni şekildedeki gibi sadece aydınlık olur ve karanlıklar doğru flulaşır.

- Sistemde koherent olmayan iki ışık kaynağı varken şiddetin δ ya bağlı grafiklerini ve ekran üzerinde oluşan desenleri çizip açıklayın, öğretmeninize onaylatın.



Aydınlık

Açıklama: Kaynaklar koherent olmadığından dolayı girişim gözlemlenmez. Ekran iki kaynağın şiddetlerinin toplamı kadar aydınlıktır.

FRAUNHOFER KIRINIM DENEYİNİN GEOMETRİSİNDEN HANGİ SONUÇLARA ULAŞABİLİRİZ

Aklimıza takılanlar

Fraunhofer kırınım deneyine yönelik bağıntıları çıkarmada Huygens ilkesinden nasıl yararlanırız?

Fraunhofer kırınım deneyinin geometrisini nasıl analiz ederiz? Geometrik çizimden yararlanarak hangi bağıntıları türetebiliriz?

Bağıntılardan yararlanarak oluşan deseni tahmin edebilir miyiz? Bu bağıntıları nasıl yorumlarız?

Hatırlatmalar ve ip uçları

- Huygens ilkesini hatırlayın.

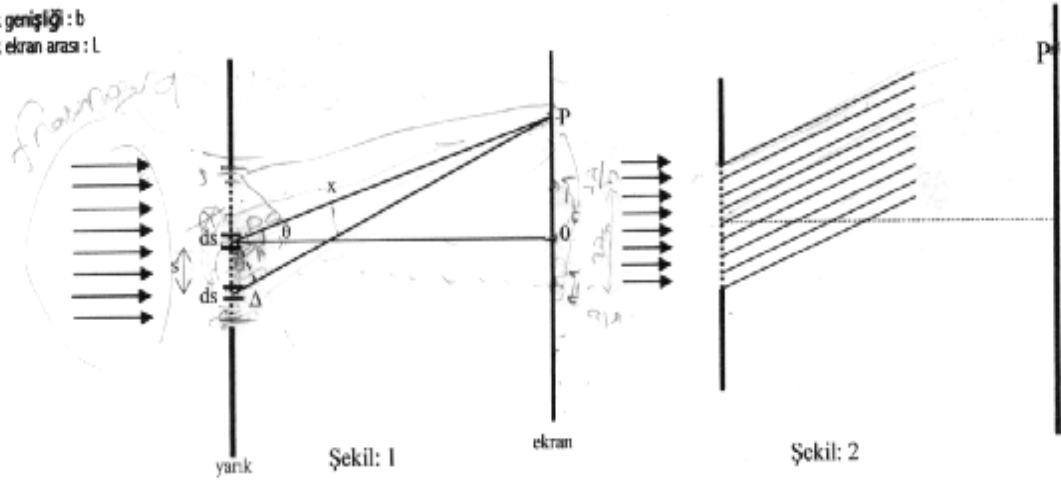
- Bir kaynaktan çıkıp bir noktaya ulaşan dalgaların genliği kaynağın büyüklüğü ile doğru uzaklık ile ters orantılıdır.

Tartışma soruları:

Fraunhofer kırınımı ile Fresnel kırınımı arasındaki farklar nelerdir? Fraunhofer kırınımı ile Fresnel kırınımı deney şekilleri nasıldır? Kırınımdaki tek yarığın desene etkisini nasıl açıklarsınız? Kırınım deseni üzerindeki bir noktanın elektrik alan titreşimini nasıl bulursunuz?

- Aşağıdaki şekiller Fraunhofer kırınım deneyinin sade şeklini göstermektedir. (şekil üzerinde rahat oynayalım diye mercekler yokmuş gibi çizdik)

Yarığın genişliği: b
Yarığın ekran arası: L



BİLETTİ : önceki çalışmada yaptıklarından çıkardığımız sonuçtan yararlanarak yarığın üzerindeki her bir noktayı küresel dalgalar yayımlayan kaynaklar olarak düşünebiliriz. Bu durumda yarığın üzerinde sonsuz tane dalganın kaynağı olduğunu ve ekran üzerindeki herhangi bir noktanın durumunu yorumlayabilmek için bu sonsuz tane dalganın kaynağının bu noktada oluşturduğu elektrik alan titreşimlerinin toplamını bilmemiz gerektiğini söyleyebiliriz.

Yarığın merkezindeki ds elemanın yayınladığı dalgaların P noktasında oluşturacağı titreşimin dalga vektörünü dy_0 ile gösterirsek;

$$dy_0 = \frac{a \cdot ds}{x} \sin(\omega t - kx) \text{ şeklinde yazabiliriz. (a: orantı katsayısı)}$$

> iki ışın arasındaki faz farkı (δ) neye eşittir?

$$\delta = k \cdot \Delta \rightarrow \text{yol farkı}$$

$$\Delta = s \cdot \sin \theta$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot s \cdot \sin \theta$$

> dy_0 denkleminde ve Δ 'dan yararlanarak Merkezden "s" uzaklıktaki ds elemanın P noktasında oluşturduğu etkinin dalga fonksiyonunu (dy_s) yazınız.

$$dy_s = \frac{a \cdot ds}{x} \sin(\omega t - k(x + \Delta)) = \frac{a \cdot ds}{x} \sin(\omega t - kx - \delta)$$

> Birde bunun tam simetrisinde bulunan ds elemanın oluşturduğu etkiyi dy_{-s} yazarsak;

$$dy_{-s} = \frac{a \cdot ds}{x} \sin(\omega t - k(x - \Delta)) = \frac{a \cdot ds}{x} \sin(\omega t - kx + \delta)$$

> Ekran üzerindeki P noktasında oluşan toplam etkiyi sizce nasıl buluruz? tartışın

- İntegral alarak buluruz.

Grup adı: dy ne ki? :

Üyeler ve görevleri :

$$2 \sin \left(\frac{a+b}{2} \right) \cos \left(\frac{a-b}{2} \right)$$

-II-

> Her iki ds elemanın oluşturduğu toplam etkiyi yazın

$$dy = dy_s + dy_{-s} = \frac{a ds}{x} \left(\sin[\omega t - k(x+\Delta)] \right) + \frac{a ds}{x} \left(\sin[\omega t - k(x-\Delta)] \right)$$

$$= \frac{a ds}{x} \left[\left(\sin[\omega t - k(x+\Delta)] \right) + \left(\sin[\omega t - k(x-\Delta)] \right) \right]$$

- Bu toplama işlemini analitik olarak yapabilirsiniz. Bunun nedeni nedir, burada nasıl bir yaklaşım kullanıyoruz? Tartışın ~~XXIII~~ çalışma yaprağındaki ikinci şekli yorumlayın. *İpucu: young deneyindeki toplamayı düşünün. Yarıklar arasındaki uzaklık fazla ekrarı arasındaki uzaklıktan çok çok küçük olduğu için, ışınları paralel kabul ediyoruz.*

🔊 **BİLGİ** : yukarıda bulduğunuz sonuç (dy) yarığın sadece altındaki ve üstündeki ds elemanı içinde bulunan ikincil kaynakların p noktasında oluşturduğu etkidir. Bütün kaynakların p noktasında oluşturduğu etkiyi bulmak için yarık boyunca integral almalıyız. dy üst ve alt yarıdaki birim elemanların oluşturduğu toplam etki olduğu için 0' dan b/2'ye integral almalıyız.

🔊 **BİLGİ** : Yukarıda yaptığınız yaklaşımdan ötürü x uzaklığını sabit kabul ediyoruz.

Hatırlatma: $\int \cos ky \, dy = \frac{\sin ky}{k}$

Gerekli işlemleri yaparak toplam etkinin elektrik alan titreşimini bulunuz. Sonucu öğretmeninize onaylatın

$$\int_0^{b/2} \frac{a ds}{x} \left[\left(\sin[\omega t - k(x+\Delta)] \right) + \left(\sin[\omega t - k(x-\Delta)] \right) \right]$$

$$2 \sin \left(\frac{\omega t - kx - k\Delta + \omega t - kx + k\Delta}{2} \right) \cos \left(\frac{\omega t - kx - k\Delta - \omega t + kx - k\Delta}{2} \right)$$

$$+ 2 \sin(\omega t - kx) \cos k\Delta$$

$$\int_0^{b/2} \frac{a ds}{x} (+ 2 \sin(\omega t - kx) \cos k\Delta) = + \frac{2a}{x} \int \sin(\omega t - kx) \cos k\Delta \, ds$$

$$= + \frac{2a}{x} \int \sin(\omega t - kx) \cos(k s \sin \theta) \, ds$$

$$= + \frac{2a}{x} (\sin \omega t - kx) \int \cos(k s \sin \theta) \, ds$$

$$= \frac{2a}{x} (\sin \omega t - kx) \frac{\sin(k s \sin \theta)}{k \sin \theta} \Big|_0^{b/2}$$

$$= \frac{2a}{x} (\sin \omega t - kx) \left[\frac{\sin\left(\frac{k b}{2} \sin \theta\right) - \sin 0}{k \sin \theta} \right]$$

$$= \frac{2a}{x} \sin(\omega t - kx) \sin\left(\frac{k b}{2} \sin \theta\right) \frac{1}{k \sin \theta}$$

şöyle de yazılabilir $\Rightarrow \frac{ab}{x} \frac{\sin\left(\frac{k b}{2} \sin \theta\right)}{\frac{1}{2} k b \sin \theta} \sin(\omega t - kx)$

Grup adı: Bu dur

-III-

- 🔊 **BİLGİ:** Bir önceki çalışma yaprağında bulduğunuz, fantın tamamından yayınlanan ikincil dalgaların ekranın P (bu nokta ekranın herhangi bir yerinde olabilir) noktasında oluşturduğu toplam titreşim ifadesini aşağıdaki şekilde yazabiliriz.

$$y = \frac{A_0}{x} \frac{\sin\left(\frac{1}{2} kb \sin \theta\right)}{\frac{1}{2} kb \sin \theta} \sin(\omega t - kx)$$

- Bu ifadeyi biraz daha sadeleştirelim,

$$\frac{1}{2} kb \sin \theta = \frac{1}{2} \frac{2\pi}{\lambda} b \sin \theta = \frac{\pi b \sin \theta}{\lambda} \text{ ifadesine } \beta \text{ dersek,}$$

ve

$$\frac{ab}{x} \text{ ifadesine } A_0 \text{ dersek,}$$

$$2\pi \beta = \frac{\pi b \sin \theta}{\lambda} \text{ ve } A_0 = \frac{ab}{x} \text{ olur ve genel denklem;}$$

$$y = A_0 \frac{\sin \beta}{\beta} \sin(\omega t - kx) \text{ olur.}$$

- Bu denklemi genlik ve faz kısımlarına ayırın ve şiddet ifadesini yazın,

Genlik

$$A_0 \frac{\sin \beta}{\beta}$$

Faz

$$\omega t - kx$$

Şiddet

$$A_0^2 \frac{\sin^2 \beta}{\beta^2}$$

- Ekranın merkezinde genliğin ve şiddetin alacağı değerleri bulunuz.

Ekranın merkezinde ;

$$\theta = 0$$

$$\beta = 0$$

$$A = A_0$$

$$I = A_0^2$$

Sonucu yorumlayın: Merkezi sacak aydınlık sacaktır.

- Şiddetin sıfır olduğu saçaklara (franjlara) karşılık gelen β değerlerini ve bu saçakların merkezdeki saçığa olan açısal uzaklığını ($\sin \theta \approx \theta$) bulunuz.

$$I = A_0^2 \frac{\sin^2 \beta}{\beta^2} = 0$$

$$\beta = \pi, 2\pi, 3\pi, \dots = n\pi \quad (1, 2, 3, \dots)$$

$$\sin \theta \approx \theta = \frac{\lambda}{b}, \frac{2\lambda}{b}, \frac{3\lambda}{b}, \dots = \sin \theta = \frac{n\lambda}{b}$$

Sonucu yorumlayın: Açısal uzaklık $\frac{\lambda}{b}$ 'nin b'ye tam katlarıdır.

$b \sin \theta = n\lambda \Rightarrow$ karanlık sacak (Kırmızı)

$d \sin \theta = n\lambda \Rightarrow$ aydınlık sacak (Yeşil)

Grup adı: KURUNTU

- IV -

❗) **BİLGİ** : Karanlık yani minimum saçakların oluştuğu yerlerde $\beta = \pm n\pi$ değerlerini alır. Bu duruma yarığın en alt ve en üst noktalarındaki ikincil kaynaklar arasındaki yol farkı $b \sin \theta = n\lambda$ olur (en son çıkardığınız denklemden bunu görebilirsiniz).

> En son bulduğunuz denklemden yararlanarak iki minimum saçak arasındaki açısal uzaklığı hesaplayıp, sonucu yorumlar mısınız?

İki minimum arası açısal uzaklık = $\sin \theta = n\frac{\lambda}{b}$ $n=1$ ve $n=2$ $\sin \theta_2 - \sin \theta_1 = \frac{2\lambda}{b} - \frac{\lambda}{b} = \frac{\lambda}{b}$ olur.
1. ve 2. minimumlar arasındaki açısal uzaklığı bulmak için $n=1$ ve $n=2$ değerini verdik. Denkleme göre b kaçlıksa iki min. arası açısal uzaklık $\frac{\lambda}{b}$ 'dir.

> Merkezi saçığın sağında ve solunda kalan ilk minimumlar arası uzaklığı hesaplayıp, sonucu yorumlar mısınız?

Merkezin iki yanındaki ilk minimumlar arası açısal uzaklık: $n=1$; $n=-1$ alırsak;

$\sin \theta_1 - \sin \theta_{-1} = \frac{\lambda}{b} - \left(-\frac{\lambda}{b}\right) = \frac{2\lambda}{b}$ olur. Sağağın sağında ve solunda bulunan ilk minimumların merkeze olan uzaklıkları aynıdır. Toplam uzaklığı bulmak için bu iki uzaklığın toplamıdır.

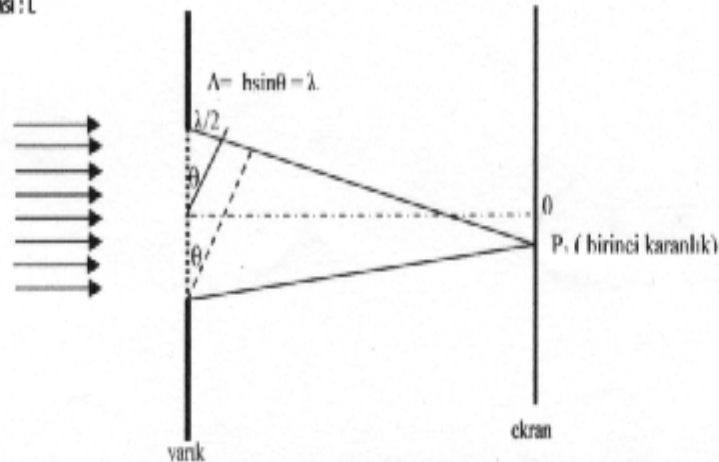
Tek Yarıқта Kırınımın Merkezi Düşüncesi

Örneğin herhangi bir saçak için yarığın en alt ve en üst bölgesinden gelen ışınlar arasındaki yol farkı :

$$b \sin \theta = \lambda \quad \text{dir.}$$

Yani en üstteki ikincil dalga kaynağı en alttaki ikincil dalga kaynağına göre λ kadar daha fazla yol alır.

Yarığın genişliği : b
Yarığın ekran arası : L



Bu duruma göre yarığı ikiye bölersek en üstteki ikincil dalga kaynağı ile ortadaki ikincil dalga kaynağı arasında $\lambda/2$ lik bir yol farkı vardır. Bu durumda bu iki kaynağın etkisi P_1 noktasında birbirini sönümler. Aynı şekilde en üstteki kaynağın bir altındaki ile ortadaki kaynağın bir altındaki ikincil kaynaklar arasındaki yol farkı da $\lambda/2$ kadar olur ve bu iki etki de birbirini sönümler ve bu olay aşağıya kadar devam eder. Böylece kaynaklar ikiye ikiye birbirini sönümleyerek P_1 noktası karanlık saçak olur.

Bu yaklaşımın en kolay uygulanma şekli bir saçak için en üstteki kaynak ve en alttaki kaynak arası yol farkı, içinde kaç tane $\lambda/2$ içeriyorsa yarığı o sayıya bölerek yukarıdaki yöntemle o saçak için yorum yapmaktır. Örneğin yukarıda yarığı 2'ye bölerek yorum yaptık.

Grup adı: D PLANI

- I -

Aktarılan kavramlar

Çift yarığın oluşturduğu kırınım desenini bulalım

- Çift yarığın oluşturduğu kırınım deseni nasıldır? - Çift yarığın kırınım ile çift yarığın girişim arasında ne fark vardır?
- Çift yarığın kırınım olayını nasıl açıklarız? - Çift yarığın kırınım desenini nasıl analiz ederiz?

Hatırlatmalar ve ip uçları

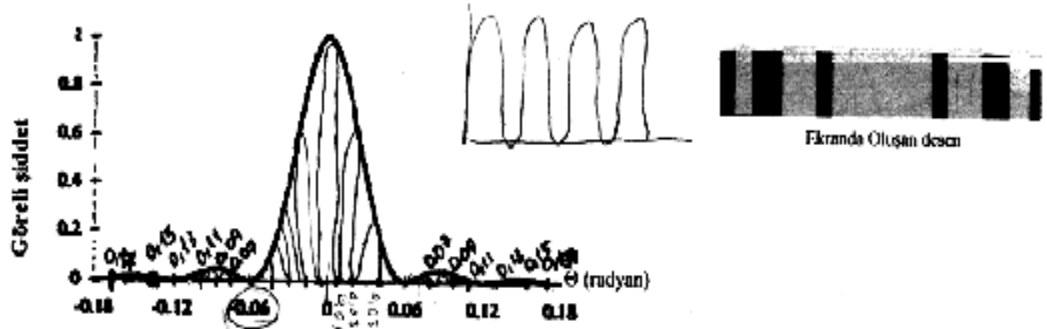
- Huygens ilkesini hatırlayın. Çift yarığın girişim ve tek yarığın kırınım olaylarını hatırlayın

Tartışma soruları:

Kırınımdaki tek yarığın desene etkisini nasıl açıklarsınız?

Kırınımdaki tek yarığın yanına bir tane daha eklediğimizde desen değişir mi? nasıl?

- Kırmızı renkli ışık kaynağından çıkan düzlem dalgalar dar bir yarıktan (fırtın) geçerek uzaktaki bir ekran üzerinde şekildedeki deseni oluşturmuştur. Aşağıdaki grafik desenin göreceli şiddetinin $(I(\theta)/I_{max})$ θ açısına bağlı grafiğidir.



- Grafikten yararlanarak yarığın (fırtın) genişliğini hesaplayınız.

$$b = \frac{\lambda}{\sin \theta} \Rightarrow \frac{\lambda}{0.06}$$

- Bu yarığın oluşturabileceği karanlık saçak sayısı en fazla kaçtır?

$$n_{max} = \frac{\sin \theta b}{\lambda} \approx \frac{\theta b}{\lambda} = \frac{1 \cdot b}{\lambda}$$

$$\sin \theta_{max} = 1 \approx \theta$$

- Yukarıdaki deseni oluşturan yarığın yanına aynı maddeden bir ikinci yarığın daha eklediğimizi ve ilk yarığın kapattığımızı düşünelim bu durumda ekranda nasıl bir desen oluşur? Tartışın

Değişmez

- Şimdi tekrar iki yarığın da açık olduğunu düşünün. Eklediğimiz yarığın ilk yarığın merkezleri arasındaki uzaklık (h) 50λ'dir.

- **İkisistemine ikinci bir yarığın eklendiğine göre bu iki yarığın gelen ışınlar arasında bir girişim olayı oluşacaktır.** Buna göre bu iki yarığın gelen dalgalar hangi açılarda birbirini yok ederler ilk 9 tanesini bulup bunları yukarıdaki grafikten işaretleyiniz.

$$h \cdot \sin \theta = (2n+1) \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \theta = \frac{(2n+1)\lambda}{2h} = \frac{(2n+1)}{100}$$

$$n=0 \Rightarrow \theta_0 = 0,01$$

$$n=1 \Rightarrow \theta_1 = 0,03$$

$$n=2 \Rightarrow \theta_2 = 0,05$$

$$n=3 \Rightarrow \theta_3 = 0,07$$

$$n=4 \Rightarrow \theta_4 = 0,09$$

$$n=5 \Rightarrow \theta_5 = 0,11$$

$$n=6 \Rightarrow \theta_6 = 0,13$$

$$n=7 \Rightarrow \theta_7 = 0,15$$

$$n=8 \Rightarrow \theta_8 = 0,17$$

Sonucu yorumlayın:

Karanlık saçaklar (minimumlar) arası uzaklık aynıdır.

- Bu durumun Çift yarığın girişim (Young deneyinden) deneyinden ne farkı vardır?

Young deneyinde yalnızca girişim olayı söz konusuydu. Fakat bu deneyde hem girişim hem de kırınım gözlemlenir. Kırınımdaki maksimumların içinde minimumlar oluşur.

Grup adı: Bu mudur?

-II-

🔊 BİLGİ : Bu durum Young deneyindeki çift yarıkla girişimi natırıyor fakat o deneydeki yarıklar noktasal kaynak özelliği gösterecek kadar dardır. Bu nedenle her bir yarık tek başına kırınım deseni oluşturamaz sadece her iki yarıktan çıkan ışınların girişim deseni elde edilir. Fakat burada durum farklı çünkü her bir yarık ayrıca kırınım deseni oluşturabilecek kadar geniştir. Yani her bir yarık birden fazla noktasal kaynağa karşılık gelir.

- Yarık merkezleri arasındaki uzaklığı (h), yarık aralığı (b) ile oranlayın ve sonucu yorumlayın.

$$h \sin \theta = (2n+1) \frac{\lambda}{2}$$

$$\frac{h}{b} = \frac{(2n+1)\lambda}{2 \sin \theta} \cdot \frac{\sin \theta}{n\lambda}$$

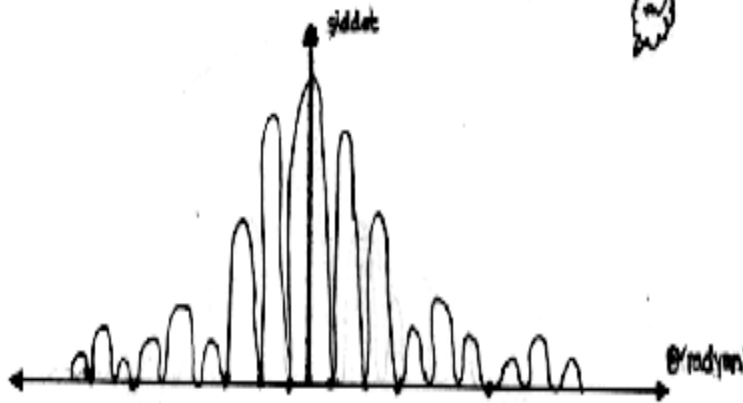
$$\frac{h}{b} = \frac{50\lambda \cdot 0,06}{\lambda} = 3$$

$$b \sin \theta = n\lambda$$

$$\frac{h}{b} = \frac{2n+1}{2n} = 1 + \frac{1}{2n}$$

$\frac{h}{b} \Rightarrow 2$ ya başlı değildir.

- Şimdi iki yarıklı bu sistemde ekran üzerinde oluşacak deseni ve şiddet grafiğini tahmin edin?



Çizdiğiniz desenlerle öğretmeninizin gösterdiği desen arasında ne fark var açıklayın?

Tek yarıklı kırınım deseninin aydınlık bölgeleri içinde karanlıklar olur.

$\frac{h}{b} = 3$ oranı da bize aydınlık bölgelerin ne kadar geniş olduğunu gösterir.

Grup adı: Dualite

-I-

Akıma takılanlar**Çift yarıktaki kırınım bağıntıları**

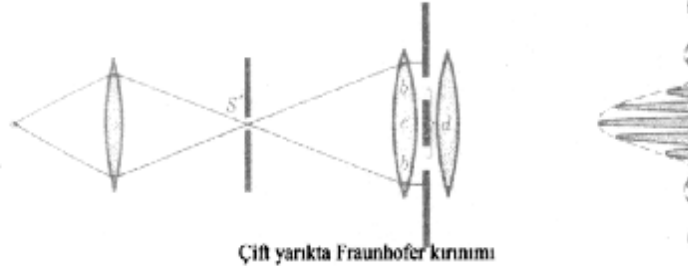
- Çift yarıktaki kırınım deneyinin bağıntılarını nasıl çıkarırız

**Hatırlatmalar ve ip uçları**

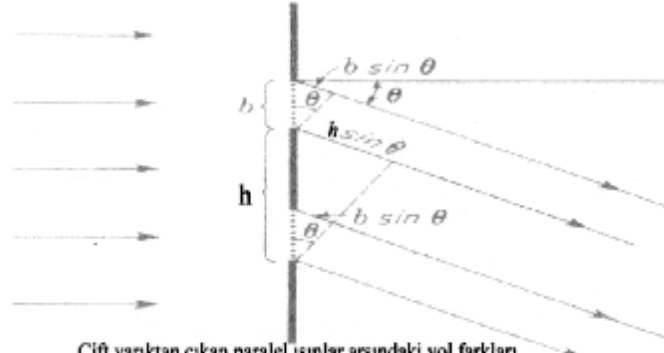
- Tek yarıktaki kırınımında ekran üzerindeki bir noktada oluşan elektrik alan titreşimi ifadesini hatırlayın
- Çift yarıktaki girişim ve tek yarıktaki kırınım formüllerini hatırlayalım

Tartışma soruları:

Çift yarığın ekran üzerindeki etkisini nasıl hesaplarız?



Çift yarıktaki Fraunhofer kırınımı



Çift yarıktan çıkan paralel ışınlar arasındaki yol farkları

(şekiller: Jenkins and White, Fundamentals of Optics, third edition)

- Üstteki tek yarığın ekranın bir noktasında oluşturduğu etkiyi hatırlayın buna E_1 diyelim.

$$E_1 = A_0 \frac{\sin \beta}{\beta} \cos(\omega t)$$

- Bu iki yarık arasında Δ kadarlık bir yol farkı olduğuna göre ikinci yarığın için ekranın bir noktasında oluşturduğu etkiyi (E_2) yazın.

$$E_2 = A_0 \frac{\sin \beta}{\beta} \cos(\omega t + \delta); \delta = k \Delta = k h \sin \theta$$

**BİLGİ :** Şimdi bu iki etkiyi toplarsak ($E_1 + E_2$) iki yarığın ekranda oluşturduğu toplam titreşimi (E_0) bulmuş oluruz. (bunuanalitik yada kompleks sayılar yöntemiyle rahatlıkla yapabilirsiniz) (bu arada karşınıza çıkan $\frac{\delta}{2} = \frac{\pi h \sin \theta}{\lambda}$ ifadesini γ olarak

$$E_1 + E_2 = A_0 \frac{\sin \beta}{\beta} \cos \omega t + A_0 \frac{\sin \beta}{\beta} \cos(\omega t + \delta) = 2 A_0 \frac{\sin \beta}{\beta} \sin \frac{\delta}{2} \cdot \cos\left(\omega t + \frac{\delta}{2}\right)$$

$$E = A_0 \frac{\sin \beta}{\beta} \left[\cos \frac{\omega t}{2} + \cos\left(\frac{\omega t + \delta}{2}\right) \right] = 2 A_0 \frac{\sin \beta}{\beta} \cdot \cos \frac{\delta}{2} \cdot \cos\left(\omega t + \frac{\delta}{2}\right)$$

$$= A_0 \frac{\sin \beta}{\beta} \sin \frac{\omega t - \omega t - \delta}{2} \cos \frac{\omega t + \omega t + \delta}{2} = 2 A_0 \frac{\sin \beta}{\beta} \cos \gamma \cdot \cos(\omega t + \gamma)$$

$$E_0 =$$

Sonucunuzu (β ve γ ifadelerinden de yararlanarak) yorumlayın:

$$\beta = \frac{\pi b \sin \theta}{\lambda} \quad \gamma = \frac{\delta}{2} = \frac{\pi h \sin \theta}{\lambda}$$

γ ve β nicelikleri θ kırınım açısına, yani ekrandaki noktanın yerine bağlı olduğundan, ekrandaki şiddet dağılımının noktadan noktaya değiştiği oransızdır. Yarıkların genişliği tek noktasal kaynak gibi davranmayacak kadar büyüktür. Bu yarıklar büyük olduğundan kırınım, çift yarığın olduğundan da girişim oluşur.



-1-

ÇİFT YARIKTA KIRINIM DESENİNİN ŞİDDET GRAFİĞİNİ BULALIM

Aşağıdaki tabloda $h=3b$ olan çift yarıktaki kırınım için, tek yarığın kırınımına ve çift yarığın girişimine bağlı olarak istenilen verileri bulunuz.

Çift yarıktaki girişim	m (aydınlık saçak mertebesi)	γ	$\sin \theta$ ($h=3b$)
	1	π	$2/3b$
	2	2π	$2\pi/3b$
	3	3π	$2/b$
	4	4π	$4\pi/3b$
	5	5π	$5\pi/3b$
	6	6π	$2\pi/b$

Tek yarıktaki kırınım	n (karanlık saçak mertebesi)	β	$\sin \theta$
	1	π	$2/b$
	2	2π	$2\pi/b$
	3	3π	$3\pi/b$
	4	4π	$4\pi/b$
	5	5π	$5\pi/b$
	6	6π	$6\pi/b$

$$h \sin \theta = m\lambda$$

aydınlık

$$b \sin \theta = n\lambda$$

karanlık.

BİLGİ: $h=3b$ olduğunda ekranın belirli noktaları yani θ açıları için; $\frac{b \sin \theta}{h \sin \theta} = \frac{n\lambda}{m\lambda}$, $\frac{h}{b} = \frac{m}{n} = \frac{\gamma}{\beta} = 3$ olur. $m=3$

için (girişimin 3. aydınlığı) $n=1$ (kırınımın 1. karanlığı) yani girişimin 3. aydınlığı ile kırınımın 1. karanlığı çakışır.

Aşağıdaki tabloda γ değerlerine karşılık β ve $\sin \theta$ değerlerini bularak toplam şiddet ifadesinde

$$I = 4A_0^2 \frac{\sin^2 \beta}{\beta^2} \cos^2 \gamma \text{ yerine koyun}$$

ÇİFT YARIKTA KIRINIM	γ	β	$\sin \theta$	$I = 4A_0^2 \frac{\sin^2 \beta}{\beta^2} \cos^2 \gamma$
	0	0	0	$I = 4A_0^2$
	$\pi/2$	$\pi/3$	$2/3b$	0
	π	$\pi/3$	$2/3b$	$3A_0^2$
	$3\pi/2$	$\pi/2$	$2/2b$	0
	2π	$2\pi/3$	$2\pi/3b$	$3A_0^2/4$
	$5\pi/2$	$5\pi/6$	$5\pi/6b$	0
	3π	π	$2/b$	0
	$7\pi/2$	$7\pi/6$	$7\pi/6b$	0
	4π	$4\pi/3$	$4\pi/3b$	$3A_0^2/16$
	$9\pi/2$	$3\pi/2$	$3\pi/2b$	0
	5π	$5\pi/3$	$5\pi/3b$	$3A_0^2/25$
	$11\pi/2$	$11\pi/6$	$11\pi/6b$	0
-6π	2π	$2\pi/b$	0	

$$\sin \theta = \frac{n\lambda}{\pi h} = \frac{2\lambda}{\pi 3b}$$

$$\sin \theta = \frac{n\lambda}{h} = \frac{n\lambda}{3b}$$

$$I = 4A_0^2 \frac{\sin^2 \beta}{\beta^2} \cos^2 \gamma$$

$$E = 2A_0 \frac{\sin \beta}{\beta} \cos \gamma \cos(\omega t + \gamma)$$

$$\gamma = \frac{\delta}{2} = \frac{\pi h \sin \theta}{\lambda} = \frac{\pi n \lambda}{\lambda} = \pi n$$

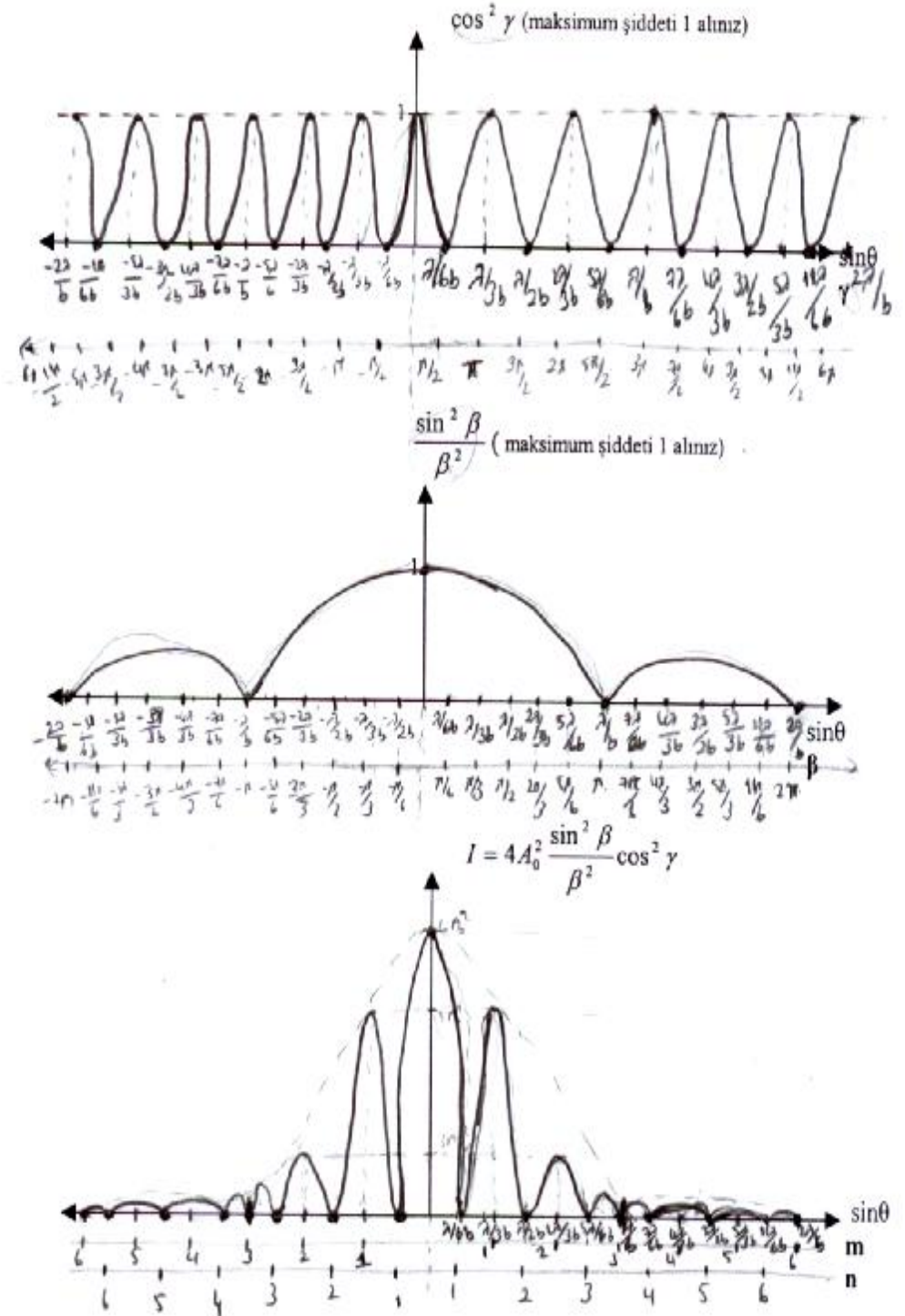
$$\beta = \frac{\pi b \sin \theta}{\lambda} = \frac{\pi n \lambda}{\lambda} = \pi n$$

$$\sin \theta = \frac{n\lambda}{b}$$

Grup adı: Pekte Güzel

-II-

Bir önceki çalışma yaprağında bulduğunuz değerlerden yararlanarak aşağıdaki grafikleri çiziniz.



Grafiklerinizi karşılaştırarak yorumlayınız: Girişim desenindeki maksimum ile kırınım desenindeki minimum noktasının çabattığını gördük - bu durumda çift yarılt kırınım deneyinde şiddetin 2'ye bölündüğünü gördük - yaptığımız deneyde bu noktalar, girişim deseni için 3. maksimumu ve kırınımın 1. minimumudur -

Grup adı: GÖZTEPE

- I -

Çok yarıklı sistemler

Aklımıza takılanlar

Çift yarıklı girişim deneyinde yarıklar arası uzaklığı değiştirmeden yanlarına 3. bir yarık eklediğimizde ne değişir?

Çift yarıklı girişim deneyinde yarıkların arasına 3. bir yarık eklediğimizde ne değişir?

İkiden fazla kaynağın birbirini sönmemesi için aralarındaki yol farkı ne olmalıdır?

Hatırlatmalar ve ip uçları

Çift yarıklı girişim deneyinde yarıklar arası uzaklık değişince ne değişiyor du?

Çift yarıklı girişim deneyinde herhangi bir saçığın kaynaklara olan yol farkını nasıl buluyorduk?

Tartışma soruları ve aktiviteler

Yanda aralarındaki uzaklık h olan çok dar iki yarığın ekranda oluşturduğu desen görülmektedir.

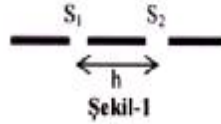
- > K, L, O ve N noktalarındaki saçıklar için iki kaynak arasındaki yol farkını yazın

$$\Delta_K = h \sin \theta_K = \lambda$$

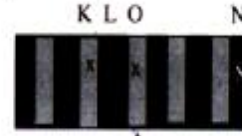
$$\Delta_L = h \sin \theta_L = 0$$

$$\Delta_O = h \sin \theta_O = 0$$

$$\Delta_N = h \sin \theta_N = \frac{\lambda}{2}$$



Şekil-1



Desenin merkezi

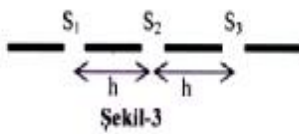
Şekil-2

- > Oluşan maksimum saçık sayısı ekranda görülen kadardır. Sizce yarık merkezleri arası uzaklık $h = 3,5\lambda$ midir?

$$h \sin \theta = (2n-1) \frac{\lambda}{2} \quad \sin \theta \text{ de max } \sin \theta = 1 \text{ olarak seçersek } n \text{ de buluruz.}$$

$$h \sin \theta = (2 \cdot 3 - 1) \frac{\lambda}{2} \quad h = \frac{5\lambda}{2} = 2,5\lambda \text{ (olur) } \quad 3,5\lambda \text{ değil!}$$

- > S_1 ve S_2 yarıklarının yanına aynı özellikte ve S_2 'den " h " kadar uzakta üçüncü bir yarık eklersek, ekranın K, L, O ve N noktalarında oluşacak saçıkların durumu için (aydınlık, karanlık saçık olma durumu ve şiddet değişimi açısından) ne düşüncünüz?



Şekil-3

- merkezi aydınlık saçığın şiddeti artar. Çünkü üçüncü kaynağın da ışığı girer.
- K ve N noktalarında 3 kaynağın dolayı bir miktar aydınlık gerçekleşir. Çünkü 3. kaynağın sönmemesi baskın bir kaynağın yoktur.

- L noktasındaki aydınlık saçığın şiddeti artar

Merkezi aydınlık saçık 3 kaynağın eklediği yöne doğru kayar. N noktasına kayma ihtimali vardır.

- > Size verilen şeffaflardaki sinus eğrilerini kullanarak önce iki kaynağın kendilerinden çok uzaktaki bir noktada birbirini sönmemesi için kaynaklar arasındaki yol farklarının en az kaç λ olması gerektiğini bulun. İki kaynak için;

$$\Delta = \frac{\lambda}{2}$$

- > Şimdi aynı koşullarda üç kaynağın birbirini sönmemesi için kaynaklar arasındaki yol farklarının en az kaç λ olması gerektiğini bulun.

Üç kaynak için;

$$\Delta = \frac{\lambda}{3}$$

Sonucu nasıl genellersiniz? ... Yol farkını N kaynağın için düşünerek düşüsek; $\Delta = \frac{\lambda}{N}$ olur

N - kaynağın sayısı

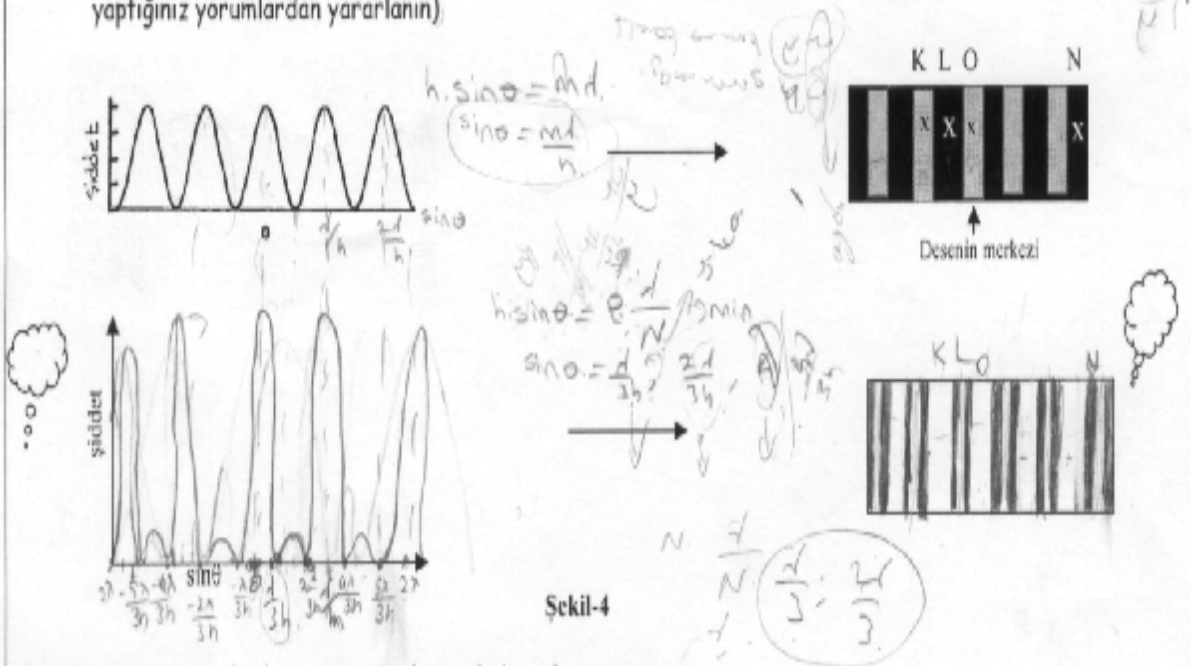
$\Delta = \frac{\lambda}{N}$
 $N = \frac{\lambda}{\Delta}$

Grup adı: SICAK YATAK

-II-

BİLGİ : N yarıklı (kaynakla) yapılan bir girişim deneyinde komşu yarıklar (kaynaklar) arası yol farkının $(h \sin \theta) \cdot \frac{\lambda}{N}$ ve katları olan noktalarda (λ ve katları olan noktalar hariç), tüm kayanların etkileri birbirini sönmüler ve o noktalar karanlık gözlenir. Yol farkının ($h \sin \theta$), λ ve katları olan noktalarda ise kaynaklar aynı fazda olduğundan ötürü bu noktalar aydınlık gözlenir.

- Bu durumda bir önceki çalışma yaprağında üç kaynakla ($N=3$) yapılan girişim deneyinde üç kaynaktan çıkan dalgaların birbirini sönmülediği ve kuvvetlendirdiği noktaları çizili ve boş grafikte gösterin. Ekranda oluşacak deseninin şiddet grafiğini ve şeklini çizmeye çalışın. (ipucu : bir önceki çalışma yaprağında yaptığınız yorumlardan yararlanın)



Çizdiğiniz deseni tarif edin ve üstteki desen ile karşılaştırın:

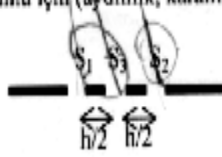
2 aydınlık sacak arasında 3 yarık olduğunda 2 minimum sacak girer. Bu 2 minimum sacak arasında da şiddeti maksimuma göre daha az olan aydınlıklar oluşur. 3 yarık olduğundan sacak sayısı artar.

Grup adı: GÜZELLER

-III-

- 🔊 **BİLGİ:** Çok yarıkla yapılan girişim deneyinde yol farkının dalgaboyu ve katları ($h \cdot \sin\theta = m\lambda$) olan noktalarda asal maksimumlar oluşur. bu durumda yarıklar arası uzaklık(h) değiştirilmeden yarık sayısı arttırıldığında asal maksimumların yeri ve sayısı değişmez sadece parlaklığı artar. Yol farkı $\frac{\lambda}{N}$ ve katları yani, $h \cdot \sin\theta = p \cdot \frac{\lambda}{N}$ olduğu noktalarda ($p=mN$ hariç çünkü bunlar asal maksimumdur) minimumlar oluşur ve bu ifadeye göre yerleri değişir.
- İki asal maksimum arasında ($N-1$) tane minimum oluşur, ayrıca bu minimumlar arasında şiddetleri asal maksimuma göre oldukça düşük olan ikinci maksimumlar oluşur.

- S_1 ve S_2 yarıklarının ortasına aynı özellikte üçüncü bir yarık eklersek, ekranın K,L,O ve N noktalarında oluşacak saçakların durumu için (aydınlık, karanlık saçak olma durumu ve şiddet değişimi açısından) ne düşüncünüz?



Şekil-5

$$m\lambda = h \cdot \sin\theta \quad (\text{Aydınlık saçak})$$

$$\lambda = \frac{h}{2} \sin\theta \Rightarrow \sin\theta = \frac{2\lambda}{h}$$

O noktasının \Rightarrow şiddeti artar. 3 yarık olduğundan

L noktasının \Rightarrow 3. kaynaktan dolayı biraz aydınlanır. Şiddet artar.

K noktası \Rightarrow S_3 'ü S_1 ve S_2 arasına koyduğumuz için S_3 2 kaynaktan biriyle sönümlenir. Diğer aydınlatır. Sadece 1'i

aydınlatacağından dolayı aydınlığı azalır S_3 eklemesiyle yol farkı $\lambda/2$ oldu.

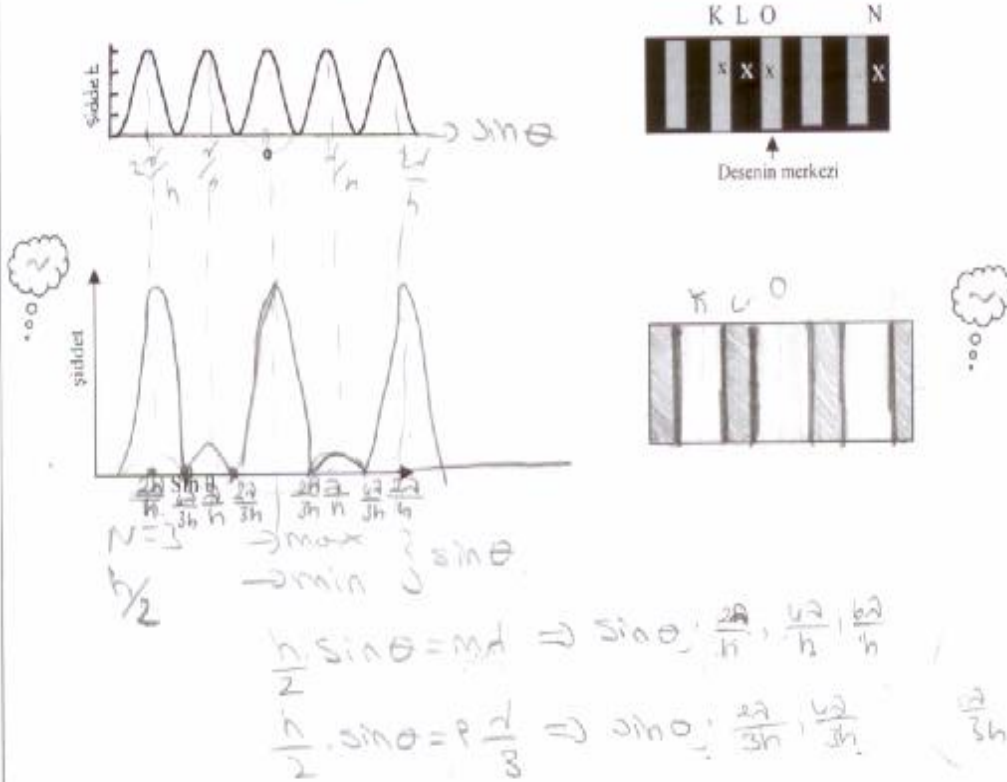
N noktası \Rightarrow 3. kaynaktan dolayı biraz aydınlanır. Şiddet artar.



Grup adı: Kirazlılar

- IV -

- Bu durumda bir önceki çalışma yaprağında üç kaynakla ($N=3$) yapılan girişim deneyinde üç kaynaktan çıkan dalgaların birbirini söndürmediği ve kuvvetlendirdiği noktaları çizili ve baş grafikte gösterin. Ekranda oluşacak deseninin şiddet grafiğini ve şeklini çizmeye çalışın. (ipucu : bir önceki çalışma yaprağında yaptığınız yorumlardan yararlanın)



Çizdiğiniz deseni tarif edin ve üstteki desen ile karşılaştırın:

S_1 ve S_2 yarıklarının arasına S_3 yarığını koyduğumuzda aydınlık saçıkların genişliği artar. Gift yarığında asal maximum genişliği $\frac{2\lambda}{h}$ iken üç yarığında asal maximum genişliği $\frac{4\lambda}{3h}$ olur. Ve aydınlıkların şiddeti artar 3. kaynaktan dolayı yarı-aydınlıklar oluşur.

Deseninizi ayrıca bir önceki çalışma yaprağında çizdiğiniz desen ile karşılaştırın.

S_1 ve S_2 yarıklarının yanına S_3 yarığını koyduğumuzda aydınlık saçık genişliği daha önce $\frac{2\lambda}{3h}$ iken $\frac{4\lambda}{3h}$ oldu.

Yarı-aydınlık saçık genişliği de arttı. Her ikisinde de 2 yarığa göre aydınlık şiddeti arttı.

EK 8**“Işıhta Girişim ve Kırınım” Konuları
Örnek Problem Yaprakları**

Grup adı: BOSVER

Problem yaprağı:

Aşağıdaki soruyu çözüm basamaklarını takip ederek yanıtlayınız

Aralarındaki uzaklık 0,3mm olan çok dar (noktasal kaynak gibi davranacak kadar dar) iki yarık ile Young Deneyi (çift yarıkla girişim) gerçekleştirilmiş ve yarıklardan uzaklığı 3m olan ekran üzerinde oluşan girişim deseninin merkezinin sol tarafındaki ilk minimum saçığın merkeze olan uzaklığı 2mm bulunmuştur. Böyle bir desen oluşturan ışık kaynağının a) dalgaboyu aplayınız b) Deneyi dalgaboyu $2 \cdot 10^{-4}$ mm ışık ile yaptığımızda birinci deneyde oluşan ilk minimum saçığın yerinde hangi saçak oluşur? c) 8mm'lik ekranda oluşan deseni çizin

Çözüm basamakları:

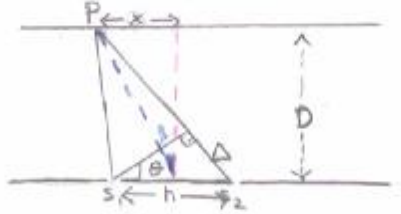
> Young Deneyinin geometrik şeklini çizip verilen uzaklıkları yerine yerleştirin.

$$x = 2 \text{ mm}$$

$$h = 0,3 \text{ mm}$$

$$D = 3 \text{ m}$$

$$\lambda = ?$$



$$\Delta = (2n+1) \frac{\lambda}{2}$$

$n=0$

> Şekilden yararlanarak doğru matematiksel denklemleri yazın.

$$h \sin \theta = \Delta \quad \sin \theta \approx \theta \approx \tan \theta$$

$$D \cdot \tan \theta = x \quad \theta = \beta \Rightarrow \frac{x}{D} = \frac{\Delta}{h}$$

$$\Delta = (2n+1) \frac{\lambda}{2}$$

||
Karanlık saçak için

> Denklemleri dalgaboyuna göre tekrar düzenleyin ve dalgaboyunu hesaplayın.

$$h \cdot \sin \theta = (2n+1) \frac{\lambda}{2} \quad \sin \theta = \frac{x}{D} \quad h \cdot \frac{x}{D} = (2n+1) \frac{\lambda}{2}$$

$$\lambda = \frac{2hx}{D(2n+1)} \quad \lambda = \frac{2 \cdot 0,3 \text{ mm} \cdot 2 \text{ mm}}{3 \cdot 10^3 \text{ mm} \cdot (2 \cdot 0 + 1)} = \frac{1,2}{3 \cdot 10^3} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mm}$$

> Çizim ve denklemlerinizi kullanarak b şıkkı için soruyu yanıtlayın

$$h \cdot \frac{x}{D} = (2n+1) \frac{\lambda}{2}$$

$$0,3 \text{ mm} \cdot \frac{2 \text{ mm}}{3 \cdot 10^3 \text{ mm}} = 2 \cdot 10^{-4} \Rightarrow n=1 \quad n=1 \text{ ilk maksimum (aydınlık) saçak}$$

> C şıkkını yanıtlamak için neye ihtiyacınız olduğunu tartışın ve desenleri ekrana çizin.



$$e \text{ ye ihtiyacımız var}$$

$$e = \frac{2 \cdot 10^{-4} \cdot 3 \cdot 10^3}{0,3} = 4 \text{ mm}$$

> Soruya verdiğiniz yanıtta tüm yaklaşımlarınızı açıklayın.

$$\theta \approx \beta$$

$$\sin \theta \approx \tan \theta \approx \theta$$

$\Rightarrow D \gg h$ ise
bu yaklaşım kullanılabilir

$$e_2 = \frac{2 \cdot 10^{-4} \cdot 3 \cdot 10^3}{0,3} = 2 \text{ mm}$$

Ad - Sovad :

Problem yaprağı:

Aşağıdaki soruyu çözüm basamaklarını takip ederek yanıtlayınız

Aralarındaki uzaklık 0,10mm olan çok dar (noktasal kaynak gibi davranacak kadar dar) iki yarık dalgaboyu 5460Å olan yeşil ışık ile aydınlatılarak Young Deneyi (çift yarıkla girişim) gerçekleştirilmiştir. Yarıklardan uzaklığı 2m uzaklıktaki ekran üzerinde oluşan girişim deseninde; ilk minimum saçak ile merkezden sonraki 10. aydınlık saçak arasındaki açısal uzaklığı ve bu desen için saçak aralığını hesaplayınız.

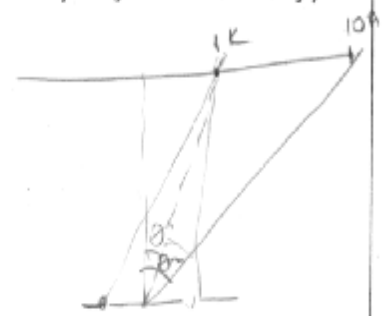
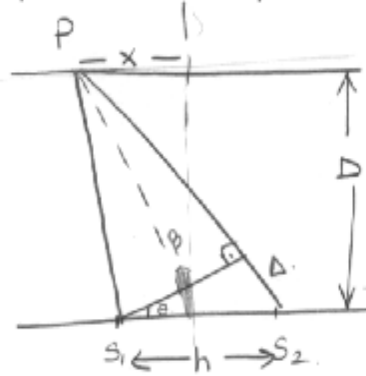
Çözüm basamakları:

- Young Deneyinin geometrik şeklini çizip verilen uzaklıkları ve yeni durumları yerine yerleştirin. İstenilen açıyı ekran üzerinde gösterin.

$$h = 0,10 \text{ mm}$$

$$\lambda = 5460 \text{ \AA} = 5460 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

$$D = 2 \text{ m}$$



$$\frac{2D}{h}$$

- Şekilden yararlanarak doğru matematiksel denklemleri yazın.

$$h \sin \theta = \Delta$$

$$\frac{x}{D} = \tan \theta$$

$$\sin \theta \approx \tan \theta \approx \theta$$

$$h \cdot \frac{x}{D} = \Delta$$

$$e = \frac{2D}{h}$$

$$h \sin \theta = n \lambda \quad \text{aydınlık saçak}$$

$$\Delta = h \sin \theta = (2n+1) \frac{\lambda}{2} \quad \text{karanlık saçak}$$

$$\Delta = h \frac{x}{D} = (2n+1) \frac{\lambda}{2}$$

$$x = (2n+1) \frac{\lambda}{2} \frac{D}{h}$$

Karanlık saçak için

$$\theta = (2n+1) \frac{\lambda}{2h}$$

$$\text{Aydınlık saçak için} \quad \theta = \frac{n\lambda}{h}$$

- Denklemleri açısal uzaklık ve saçak aralığı için tekrar düzenleyin ve istenilenleri hesaplayın

💡 gerekli çevirmeleri yapmayı unutmayın

$$x_1 = (2n+1) \frac{\lambda}{2} \frac{D}{h} = (2 \cdot 0 + 1) \frac{5460 \cdot 10^{-10} \text{ m} \cdot 2 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,10 \text{ mm}} = 1092 \cdot 10^{-5} \text{ mm}$$

ilk min. saçakın merkeze uzaklığı

$$x_2 = \frac{n\lambda D}{h} = \frac{10 \cdot 5460 \cdot 10^{-10} \cdot 2 \cdot 10^3}{0,10} = 10920 \cdot 10^{-5} \text{ mm}$$

10. aydınlık saçakın merkeze uzaklığı

$$X = x_1 + x_2 = 1092 (10^{-5} + 10^{-4}) \text{ mm}$$

$$e = \frac{2D}{h} = \frac{5460 \cdot 10^{-10} \cdot 2 \cdot 10^3}{0,10 \text{ mm}} = 10920 \cdot 10^{-7} \cdot 10^1 = 1092 \cdot 10^{-5} \text{ mm}$$

$$\theta_1 = (2 \cdot 0 + 1) \frac{5460 \cdot 10^{-10}}{2 \cdot 0,10} = 2730 \cdot 10^{-9} \quad \theta_2 = \frac{10 \cdot 5460 \cdot 10^{-10}}{2 \cdot 0,10} = 2730 \cdot 10^{-8}$$

$$\Delta \theta = 2730 (10^{-8} - 10^{-9}) = 2730 \cdot 10^{-9} (10 - 1)$$

karanlık

Grup adı: HiBaMu

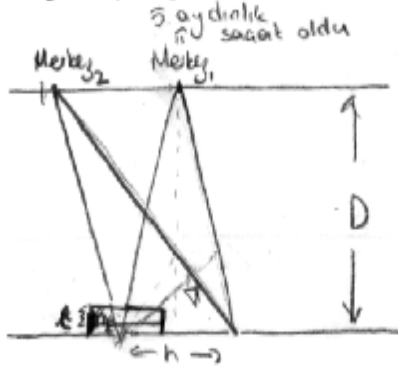
Problem yaprağı:

Aşağıdaki soruyu çözüm basamaklarını takip ederek yanıtlayınız

Young deneyinde aralarındaki uzaklık 2mm olan iki paralel yarık $6 \cdot 10^{-5}$ m dalga boyu ışıkla aydınlatılıyor. İkinci yarığın önüne kırma indisi 1,5 olan ince cam bir levha konulduğunda merkezi aydınlık çizgi 5. aydınlık çizginin yerine kaydığına göre a) kaymanın çiziminize göre hangi yönde olacağını ve konulan levhanın kalınlığını hesaplayınız b) yeni durumda ekranın merkezinde hangi saçak olacağını bulunuz.

Çözüm basamakları:

➤ Young Deneyinin geometrik şeklini çizip verilen uzaklıkları yerlerine yerleştirin.



$$\lambda = 6 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$

$$h = 2 \text{ mm}$$

$$n_c = 1,5$$

➤ Yeni durumda ekranın merkezi için yol farkını hesaplamaya çalışın ve sonucu yorumlayın.

💡 İpucu: ortam değişince ışığın hızı değişir.

$$\Delta = h \sin \theta = n \lambda \quad (\text{aydınlık saçak için})$$

$$\Delta = 5 \cdot 6 \cdot 10^{-5} \Rightarrow \Delta = 30 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$

➤ Desenin merkezi 5. aydınlık saçığın yerine kaydığına göre öncelikle bu kaymanın hangi yönde olacağını bulun ve daha sonra levhanın kalınlığını hesaplayın.

💡 ipucu: kaynakların desenin merkezine olan yol farkları sıfırdır.

Cam içerisinde ışığın hızı küçülür ve daha yavaş ilerler. Çizdiğimiz şekle göre de 2. merkez sola doğru kayar.

$$\frac{c}{n_c} = v \quad l = c \cdot t_1 = v \cdot t_2 \Rightarrow l = \frac{c \cdot (t_2 - t_1)}{n_c - 1} \Rightarrow \Delta s = l(n-1)$$

$$\Delta s = \Delta = l(n-1) \Rightarrow l = \frac{\Delta}{n_c - 1} = \frac{30 \cdot 10^{-5} \text{ m}}{0,5} \Rightarrow 60 \cdot 10^{-5} \text{ m} \Rightarrow 6 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

➤ Levhanın kalınlığından yararlanarak, ekranın merkezi için bulduğunuz yol farkı ifadesini tekrar yazıp sonucu yorumlayın.

$$\Delta s = \Delta = 5\lambda = l(n-1)$$

$$\Delta = l(n-1)$$

$$\Delta = 6 \cdot 10^{-4} (0,5)$$

$$= 3 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

Grup adı: Dan Dan Akın

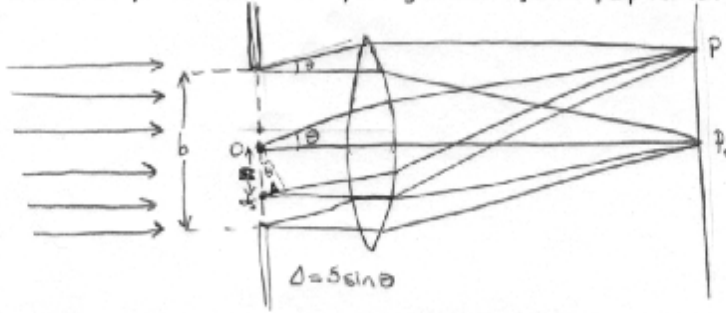
Problem yaprağı:

Aşağıdaki soruyu çözüm basamaklarını takip ederek yanıtlayınız

Dalgaboyu 4.10^{-7} m olan mor ışık demeti 0,2 mm genişliğindeki bir delikten 100cm uzaktaki bir ekranda kırınım saçakları oluşturuyor. Bu deneyde

- Asal maksimumun genişliği kaç mm olur?
- Yeterince büyük bir ekranda oluşabilecek maksimum karanlık saçak sayısı nedir?
- Eğer ekranın büyüklüğü 1,6 cm ise ekranda oluşan saçakları gösterin ve bir şiddet grafiği çizmeye çalışın. Yanıtlarınızı aşağıdaki yönergeyi takip ederek bulunuz.

- Fraunhofer tek yarıkta kırınım deneyinin geometrik şeklini çizip verilen uzaklıkları yerine yerleştirin



- Şekilden de yararlanarak doğru matematiksel denklemleri yazın

$$\Delta = b \sin \theta$$

$$b \sin \theta = n \lambda \quad (\text{Karanlık saçak})$$

$$b \sin \theta = (2n+1) \frac{\lambda}{2} \quad (\text{Aydınlık saçak})$$



- Denklemleri iki saçak arası uzaklığa göre tekrar düzenleyin ve merkezi aydınlık saçığın genişliğini hesaplayın

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{b}$$

$$\frac{e}{D} = \frac{\lambda}{b} \Rightarrow e = \frac{D \lambda}{b}$$

$$\lambda = 4.10^{-7} \text{ m}$$

$$b = 0,2 \text{ mm} = 0,2.10^{-3} = 2.10^{-4} \text{ m}$$

$$D = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$$

$$e = \frac{2.10^{-4} \cdot 1}{2.10^{-4}} = 1 \text{ m}$$

$$2e = \frac{2.10^{-4}}{2.10^{-4}} = 1 \text{ m}$$

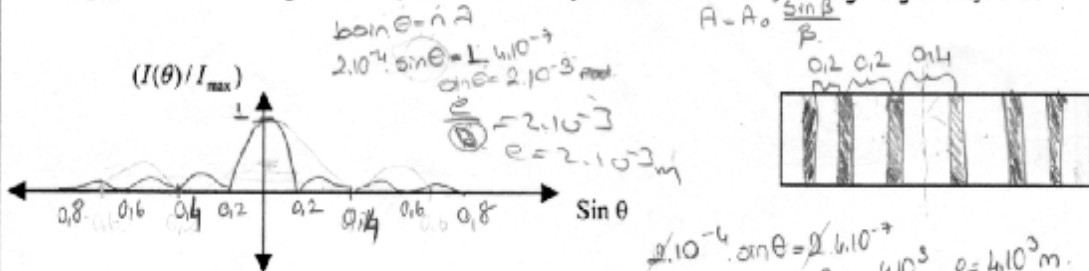
- Denklemlerden yararlanarak bu koşullar altında oluşabilecek maksimum saçak sayısını hesaplayın

$$b \sin \theta = n \lambda = \frac{e}{D} \cdot \lambda$$

$$n = \frac{b \sin \theta}{\lambda} = \frac{2.10^{-4} \cdot 1}{4.10^{-7}} = 5.10^2 = 500$$

$$n = 0 \text{ aydınlık}$$

- Aşağıdaki 1,6cm uzunluğundaki boş ekrana deseni çizin ve bu desenin şiddet grafiğini oluşturun



- Soruya verdiğiniz yanıtta tüm yaklaşımlarınızı açıklayın.

$$\theta \approx \sin \theta \approx \tan \theta$$

$$2.10^{-4} \sin \theta = 4.10^{-7} \Rightarrow \sin \theta = \frac{4.10^{-7}}{2.10^{-4}} = 2.10^{-3} \Rightarrow e = 2.10^{-3} \text{ m}$$

$$2.10^{-4} \sin \theta = 8.10^{-7} \Rightarrow \sin \theta = \frac{8.10^{-7}}{2.10^{-4}} = 4.10^{-3} \Rightarrow e = 4.10^{-3} \text{ m}$$

$$2.10^{-4} \sin \theta = 12.10^{-7} \Rightarrow \sin \theta = \frac{12.10^{-7}}{2.10^{-4}} = 6.10^{-3} \Rightarrow e = 6.10^{-3} \text{ m}$$

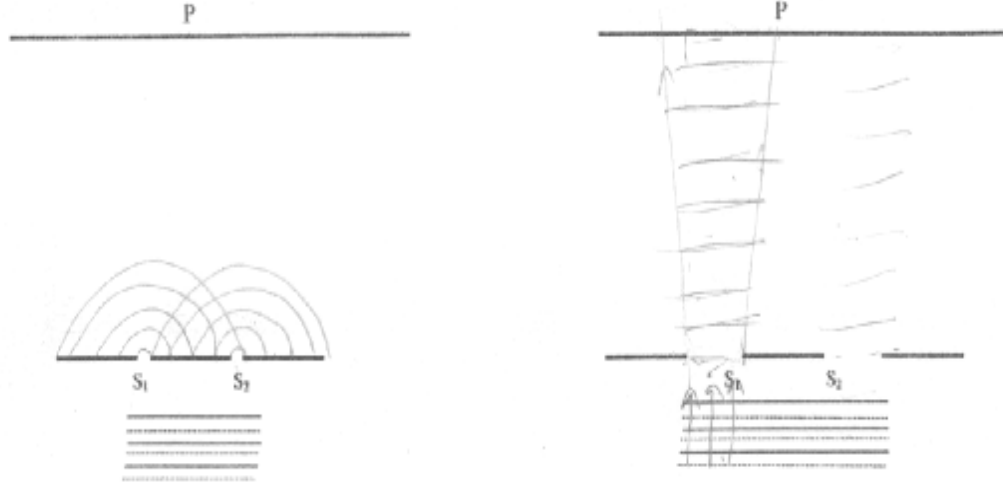
$$2.10^{-4} \sin \theta = 16.10^{-7} \Rightarrow \sin \theta = \frac{16.10^{-7}}{2.10^{-4}} = 8.10^{-3} \Rightarrow e = 8.10^{-3} \text{ m}$$

EK 9**“Işıhta Girişim ve Kırınım” Konuları
Örnek Kritik Düşünme Soruları**

Grup adı: Asabi

Kritik Düşünme Soruları

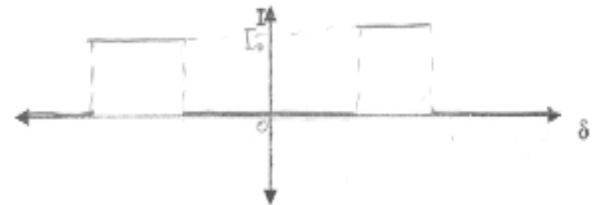
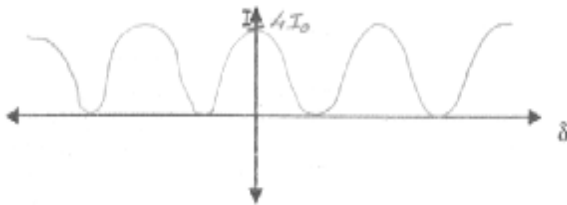
Şekil-1 deki sistemde yarıklar noktasal kaynak olabilecek kadar dar, şekil-2 deki sistemde ise yarıkların genişlikleri 2cm dir.



1. Her iki durumda da yarıklara gelen kırmızı renkli düzlem dalgaların ekran ve yarıklar arasındaki dalga yüzeylerini çiziniz. Nedeninizi açıklayınız.

Birinci durumda yarıklar gelen dalganın dalgaboyundan daha küçük olduğundan dolayı, noktasal kaynak gibi davranır ve dairesel dalgalar oluşacağından dolayı girişim meydana gelir. İkinci durumda yarıkların aralığı çok büyük (dalgaboyundan büyük) olduğundan dolayı, gelen dalganın dalga yüzeyini geçirir ve düzlem dalga halinde yayılır. Girişim olmaz.

2. Düzlem dalgaların ekranlarda oluşturacağı desenin şeklini ve şiddet grafiğini çizin. Nedeninizi açıklayınız.



Birinci durumda girişim meydana geleceği için karanlık ve aydınlık saçaklar oluşur ve şiddet 0 ile $4I_0$ arasında değişir.

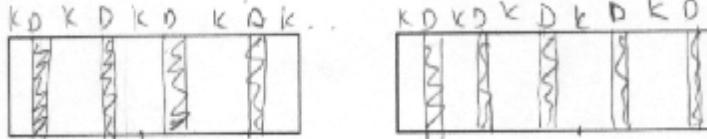
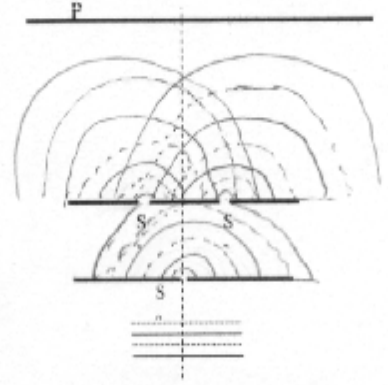
İkinci durumda girişim meydana gelmez, iki bölge aydınlıktır. Aydınlık bölgelerde şiddet I_0 kadardır.

Ad - Sovad :

Kritik Düşünme Soruları

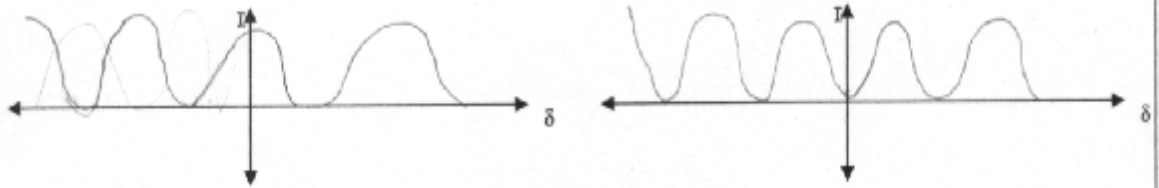
1. Yanda verilen Young deney düzeneğinin şeklinde yarıklardan birinin (örneğin S_1 yarığının) önüne aralarındaki faz farkını 180° yapan bir cam levha koyarsak;

- a. ekranda oluşan desenin şekli öncesine göre değişir mi? Değişirse nasıl değişir? Değişmezse neden değişmez çizin ve açıklayın



Cam koyulduktan sonra aralarında 180° faz farkı olacak 180° bir $\lambda/2$ yol farkı meydana gelecek yani önceden her iki yarıktan gelen tepe noktaları ya da enler noktaları aynı yere gelirken şimdi bir yarıktan tepe çıkarken diğersinden enler çıkar. Çizim desenini oluştururuz yani yerleri değişir

- b. ekranda oluşan desenin şiddet grafiği öncesine göre değişir mi? Değişirse nasıl değişir? Değişmezse neden değişmez çizin ve açıklayın



Şaakların yerleri değiştiği için

2. Yukarıda verilen Young deney düzeneğinin şeklinde yarıkları birbirine dik iki polarizör ile kapladığımızda;

- a. ekranda oluşan desenin şekli öncesine göre değişir mi? Değişirse nasıl değişir? Değişmezse neden değişmez çizin ve açıklayın



Aydınlık

kenarları diğer alanlar

Nedeni kaydediyorduk polarizörlerden bir geçiren diğeri ise geçirmez olma için için sadece bir yarıktan geldiğini hesaba alırız

KRİTİK DÜŞÜNME SORULARI

➤ aşağıdaki öğrencilerin aklına bir takım sorular takılmış onlara yardımcı olur musunuz?



DE BROGLIE

Öğretmenim evde iki el fenerinin verdikleri ışığı duvarın üzerine üst üste düşürdüğümde duvarda bir girişim deseni neden oluşmadı?

→ Kaynaklar koherent olmayabilir.

→ Kaynaklardan çıkan ışıkların frekans ve periteleri eşit olmayabilir.

→ Dalgaların yayılma doğrultuları arasındaki açı fazla olabilir.

→ Dalgaların aynı polarizasyonda bulunmayabilir.



HEISENBERG

Öğretmenim enerji yoktan var edilemez, var olan enerjide yok edilemez sadece başka bir enerjiye dönüşebilir, bu enerjinin korunumu ilkesidir. Ama, Young deneyinde her bir yarıktan geçen ışık şiddeti I olduğu halde parlak saçakların ışık şiddetlerinin $4I$ olması enerjinin korunumuna aykırı bir sonuç değil midir?

→ Değildir. Çünkü ışığın şiddeti peritinin karesi ile doğru orantılıdır ve toplam şiddet peritelerinin toplamının karesine eşittir.

Toplam şiddet ortalaması yine $2I$ olduğundan enerji korunumuna aykırı değildir.



HUYGENS

Öğretmenim Young deneyini beyaz ışıkla gerçekleştirirsek ekrandaki desen siyah beyaz olur di mi?

→ Beyaz renkli ışık kullanıldığı için renkli tayf oluşur.

Beyaz ışıkta farklı dalga boylarında ışıklar vardır.

Mevki den dışı doğru şiddetlere tayf görülür tayf merkezi de beyaz daha sonra mor mavi — setlinde devam eder.

Mavi mor Beyaz Mor Mavi

| | | | |

net bir tayf görümeziz.



NEWTON

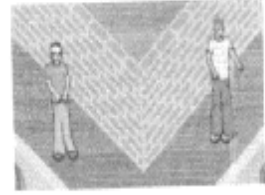
Öğretmenim ben Young deneyini ışığın tanecik modeliyle açıklayamıyorum bana yardımcı olur musunuz?

→ Işığın dalga modeliyle açıklanır. Tanecik modeliyle açıklanamaz çünkü kırınım taneciklerin özelliği değildir.

Grup adı: HATASIZ

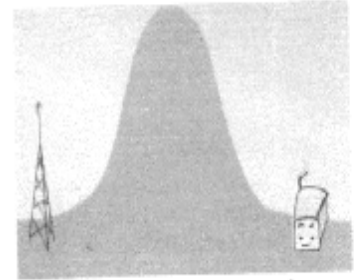
KRİTİK DÜŞÜNME SORULARI

1. Şekildeki duvar köşesinin iki yanında duran iki çocuk birbirini duyar ama birbirini göremez sizce bunun nedeni nedir?



Bir dalgaın bir engel' geçebil-
mesi için dalgaın dalgaboyunun,
er at engelin boyutlarında olması gerekir.
Işık dalgaboyu çok küçüktür.

2. Radyonuzun bazı radyo istasyonlarını rahatlıkla çekerken bazılarını
çekemez sizce bu durumun nedeni nedir? radyonuzun çekemediği ve
rahatlıkla çektiği radyo istasyonlarının frekanslarını
karşılaştırdınız mı? küçük frekanslı =



büyük dalgaboylu → sesler

$$c = \frac{f \cdot \lambda}{\pi}$$

- Yukarıdaki örneklerden genel bir sonuca ulaşabilir misiniz?

Sonucunuz: Dalgaboyu, engel' büyüklüğüyle karşılaştırılabilir
bilecek büyüklükteyse kırınım olayı per-
çekleşir.

- Yukarıdaki durumlara benzeyen farklı örnekler verebilir misiniz?

Su dalgaları, bir kayaya
karşılaşırsa, sasilmadan yoluna devam edebilir
ancak bir kayayla karşılaşırsa sasilır, engel' aşamaz.

Sonuç: kırınım, dalgaların dalgaboylarıyla karşılaştırılabilir bir engelle karşılaştığında saçılması olayıdır. Işığa ses gibi
dalga özelliğine sahip olduğundan dolayı kırınıma uğrar, fakat ışığın dalgaboyu sesin dalgaboyundan oldukça küçük olduğu
için büyük engellerde ses kırılmaya uğradığı halde ışık uğramaz. Bu nedenle sesin kırınımına uğradığı her olayda ışığın
kırınımını gözleyemeyiz.

KRİTİK DÜŞÜNME SORULARI

- Bir öğrenciniz size tek yarıktaki kırınım ile ilgili aşağıdaki soruyu sorduğunda ona nasıl bir yanıt verirsiniz?



THOMSON

- Öğretmenim kırınım deneyinde levhada yalnız bir tane yarık varken ekrandaki karanlık saçaklar nasıl oluştu anlamadım, yıkıcı girişimin oluşması için en az iki kaynağa ihtiyaç yok mudur?

Seygili Thomson, kırınım deneyinde bir tane yarık vardır. Ancak yarıktan geçen dalganın yüzeyi üzerinde sonsuz tane ikincil kaynak bulunmaktadır. Dalganın yüzeyindeki her noktada yeni bir kaynak gibi davrandığından yıkıcı ve yıkıcı girişimler oluşur.



DALTON

- Öğretmenim kırınım deneyindeki $b \sin \theta = n\lambda$ ifadesi ile young deneyindeki $d \sin \theta = n\lambda$ ifadeleri arasında bir fark var mı?

Yarın Dalton; kırınım deneyindeki $b \sin \theta = n\lambda$ ifadesi yaklaşık karanlık saçakları gösterir. Young deneyindeki $d \sin \theta = n\lambda$ ifadesi ise aydınlık saçakları gösterir.

Kırınımda şiddet bu noktalarda sıfır iken, young deneyinde şiddet bu noktalarda maksimumdur. Ancak iki ifade de bize optik yol farkını verir.



BOHR

- Öğretmenim Tiyatroya gittiğimizde eğer önümüze uzun boylu biri oturursa sahnenin bir kısmını göremez fakat sesleri duyabiliriz, bunun nedeni nedir? Işık küçük dalga boyuna sahiptir. Sesin dalga boyu büyüktür. Bu nedenle kırınım yapıldığında eğerleri aşabilmektedir. Küçük dalga boyuna sahip ışık ise aşamaz geçişim.



SCHRÖDINGER

- Öğretmenin kırınım desenini gözlememiz için yarık genişliği en az ne olmalıdır? Çift yarıktaki girişim deneyinde (young deneyi) girişim desenini görmek için gerekli iki kaynak arasındaki minimum uzaklıkla aynı mı?

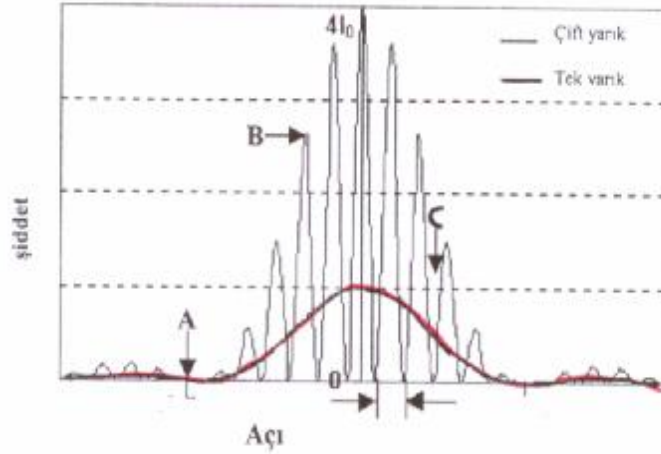
Yarık genişliği gelen ışığın dalga boyuyla karşılaştırılabilir olacak kadar küçük olmalıdır. Yarık genişliği gelen ışığın dalga boyuna eşit veya büyük olmalıdır. (en az λ kadar)

Çift yarıktaki girişim deneyinde girişim desenini görmek için gerekli iki kaynak arasındaki minimum uzaklıkla aynı değildir. Girişim için en az $\frac{\lambda}{2}$ kadar olmalıdır.

Kritik Düşünme Soruları

Aşağıdaki grafik çift yarıkla yapılmış Fraunhofer kırınım deneyinde oluşan desenin şiddet grafiğidir. Kırmızı çizgi bu deneyde her bir yarığın tek başına oluşturduğu kırınım deseninin grafiğidir

Fraunhofer Kırınımı



Şekil (<http://physics.nad.ru/Physics/English/DG10/theory.htm>) (07.11.2005)

Yukarıdaki desenin elde edildiği deneyle ilgili olarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

- h 'yi arttırdığımızda (b sabit) işaretli (A, B, C saçakları) saçaklar nasıl değişir, açıklayın?

$$h \sin \theta = m\lambda \rightarrow \text{girişim maksimumu}$$

$$h \sin \theta = (2m+1)\frac{\lambda}{2} \rightarrow \text{minimumu}$$

$e = \frac{D\lambda}{h}$ den eğer h artarsa girişim saçakları daralır bu durumda B saçığı sağa, C saçığı sola kayar. Şiddetleri değişmez

- yarıklardan birini kapattığımızda desen nasıl değişir, açıklayın?

Yarıklar dan birini kapatınca sadece kırınım deseni oluşur. Yani sadece koyu olan çizgi bize desenin şiddet grafiğini ifade eder.

- b 'yi arttırdığımızda işaretli (A, B, C saçakları) saçaklar nasıl değişir, açıklayın?

$b \sin \theta = m\lambda$ ifadesinde eğer b artarsa $\sin \theta$ azalır yani kırınım minimumları merkeze doğru yaklaşır. Bu da A'nın sağa kaymasını gerektirir. Eğer bu durumda h değiştirilmezse B ve C saçaklarının yerleri değişmez. Desende ise A yani 1. kırınım maksimumu sağa kayar, C maksimum kalır B'de ikinci maksimum olur. Fakat şiddeti azalır

EK 10**“Işıktaki Girişim ve Kırınım” Konuları
Örnek Deneyler**

-DENEYSEL ETKİNLİK II-



Grup adı : GRUP 84

Grup üyeleri :

ÇİFT YARIKTA GİRİŞİM VE YOUNG DENEYİ

Problem:

Young deneyinin gerçekleştirilmesi için hangi koşullar sağlanmalıdır ?

Young deneyi yardımıyla ışığın dalgaboyunu hesaplayabilir miyiz? evet

Young fantları arasındaki uzaklık nasıl hesaplanır? $\lambda = \frac{d^2}{2L}$

Beyaz ışıkla yapılan Young deneyinde ekranda oluşan desen nasıldır?

Bilgi:

Young deneyi ışığın dalga yapısına da sahip olduğunu ispatlar.

Young deneyini Huygens ilkesiyle açıklayabiliriz.

Young deneyinde kullanılan fantlar noktasal kaynak gibi davranabilecek kadar dardır.

Materyal:

siyah mürekkep, jilet, lamel (young fantı), kırmızı, mavi, yeşil filtreler,mercek, cetvel

Veri:

kırmızı ışığın dalgaboyu: 6500 Å

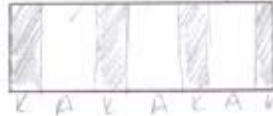
Tartışma :

Young deneyinde iki saçak arası uzaklık nasıl hesaplanır?

Young deneyinde saçak sayısı ya da saçaklar arası uzaklık nelere bağlıdır.

A. Etkinlikler

1. Önceden mürekkeple boyadığımız lameller üzerine çift jilet yardımıyla bir çift yarık (Young fantları) çiziniz.
- Bu yarıklarla kırmızı ışık kaynağına doğru 1-2m uzaktan bakarak gördüğünüz deseni aşağıdaki ekran üzerine çiziniz.



- Aynı yarıkları lazer ışık kaynağının önüne koyarak 1-2m uzaktaki ekranda oluşan deseni, aşağıdaki boş ekrana çiziniz.

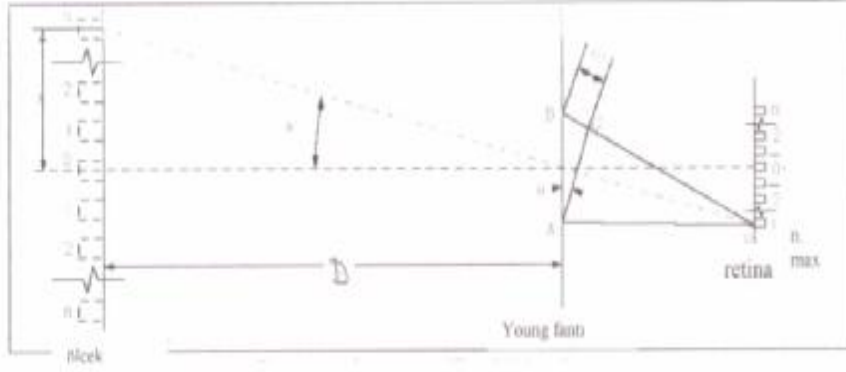
(!!! DİKKAT : HIÇ BİR DURUMDA LAZERE YA DA LAZERDEN YANSIYAN IŞIĞA DOĞRUDAN BAKMAYINIZ)



- Yukarıda yaptığımız iki deneyde nasıl bir fark vardır? Bunun nedeni nedir?

Lazerle ışık kaynağıyla yaptığımız deneyde ekran üzerine düşen ışığın daha net daha parlaktı.

Lazerle yaptığımız deneyde ışığı ekran üzerine düşürdüğümüzde ve saçaklar ekranı ortasında gördük, ilk deneyde ise yanlarda ışık kaynağına bakarak saçaklar gördük. gözümüzü ekran olarak kullandık.



Lazer Işık Kaynağı Kullanmadan Yaptığınız Çift Yarıklık Deneyinin Geometrisi

2. Yaptığınız Young fantezlerinin merkezleri arasındaki uzaklığı nasıl ölçersiniz? Gerekli matematiksel sembol ve grafikleri kullanın (bunun için 4 farklı ölçüm alarak ortalama değeri hesaplayınız)

$\lambda = 6500 \text{ \AA} = 6500 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

$e = \frac{D \lambda}{d}$ $d = \frac{D \lambda}{e}$

$D_1 = 1,5 \text{ m}$ $d_1 = \frac{1,5 \cdot 6500 \cdot 10^{-10}}{1,25 \cdot 10^{-3}} = 7,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}$

$D_2 = 2 \text{ m}$ $d_2 = \frac{2 \cdot 6500 \cdot 10^{-10}}{1,42 \cdot 10^{-3}} = 9,15 \cdot 10^{-4} \text{ m}$

$D_3 = 2,5 \text{ m}$ $d_3 = \frac{2,5 \cdot 6500 \cdot 10^{-10}}{1,67 \cdot 10^{-3}} = 9,73 \cdot 10^{-4} \text{ m}$

$D_4 = 3 \text{ m}$ $d_4 = \frac{3 \cdot 6500 \cdot 10^{-10}}{2,103} = 9,375 \cdot 10^{-4} \text{ m}$

$d_{\text{ort}} = 9,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}$

$e_1 = \frac{2 \text{ cm}}{10} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

$e_2 = \frac{2 \text{ cm}}{12} = 1,67 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

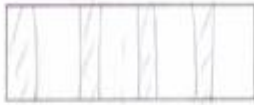
$e_3 = \frac{2 \text{ cm}}{12} = 1,67 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

$e_4 = \frac{2 \text{ cm}}{12} = 1,67 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

$e_{\text{ort}} = \frac{2 \cdot 6500 \cdot 10^{-10}}{2,103} = 6,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}$

3. Yeşil ışık için ekranda oluşacak girişim desenini tahmin edin ve kırmızı ışığın oluşturduğu desenden varsa farklarını yazın. Tahmininizi çizim daha sonra gözlemlerinizi karşılaştırınız.

Tahmin:



gözlem:

Yeşil ışıkta
sarıncak sayıları
artacakFarklar: Kırmızı ışık girişim
deseni oluşturacakFarklar: Yeşil ışığın dalga boyu
kırmızı ışığa göre küçük olduğu
için daha çok sarıncak gözledek

Bu durumun nedenini açıklayın:

$$e = \frac{D \lambda}{d}$$

yeşil ışığın dalga boyu kırmızı ışığın dalga boyundan
daha küçüktür. λ azalınca e azalır. e dalga sayısı ile orantılıdır. kapıncık $e = \frac{1}{n}$ olduğu için n da artar.

4. Young deneyi yardımıyla yeşil ışığın dalgaboyunu nasıl ölçersiniz? Gerekli matematiksel sembol ve grafikleri kullanın (bunun için 4 farklı ölçüm olarak ortalama λ 'yi hesaplayınız)

$$e_1 = \frac{2 \text{ cm}}{20} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad e_2 = \frac{2 \text{ cm}}{18} = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad e_3 = \frac{2 \text{ cm}}{16} = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad e_4 = \frac{2 \text{ cm}}{22} = 9,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$e = \frac{m}{n}$$

$$D_1 = 150 \text{ cm}$$

$$D_2 = 200 \text{ cm}$$

$$D_3 = 250 \text{ cm}$$

$$D_4 = 300 \text{ cm}$$

$$e = \frac{D \lambda}{d} \Rightarrow \lambda = \frac{e d}{D}$$

$$\lambda_1 = \frac{1 \cdot 10^{-3} \cdot 9,1 \cdot 10^{-4}}{1,5} = 600 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

$$\lambda_2 = \frac{1,1 \cdot 10^{-3} \cdot 8,1 \cdot 10^{-4}}{2} = 500 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

$$\lambda_3 = \frac{1,25 \cdot 10^{-3} \cdot 8,1 \cdot 10^{-4}}{2,5} = 450 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

$$\lambda_4 = \frac{1,42 \cdot 10^{-3} \cdot 8,1 \cdot 10^{-4}}{3} = 430 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

$$\lambda_{\text{ort}} = 430 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

5. Young deneyini beyaz ışık kaynağı ile yaparsak nasıl bir desen gözleriz tahmin edin ve açıklayın. Gerçekte ne olduğunu gözleyin. Bu durumun nedenini açıklayın.

Tahmin : Renksiz bir desen gözleriz çünkü beyaz ışık, farklı dalga boylarında ışıkta oluşur. Bu da değişik renklerde saçaklar oluşmasına neden olur.



$$\lambda_2 > \lambda_1 \dots > \lambda_n$$

Gözlem : Merkezi saçak beyaz görünürken diğer grimsi saçakları renkli tozuktur. Dalga boylarına göre sıralı görünür.

Deneyden çıkardığınız Sonuç : Sonuç olarak kesinlik ve açıklık gözleyebilmek için monokromatik ışık kullanmanız gerekir. Girişim deseni kullanılan ışığın dalga boyuna göre değişir.

B. Değerlendirme soruları

- Problem kısmındaki sorulara yanıt bulabildiniz mi?

Yanıt bulabildik.

- Bu deneyi tekrarlasaydınız nasıl geliştirirdiniz?

Kırmızı ve yeşil dışındaki renklerde de pösterlerdik. Young fotoğraflarında birinin önüne cam koyarak fotoğrafların kaymasıyla girişim deseninin farkını pösterlerdik.

- Deneyle ilgili bir sorunuz var mı?

Deneyle ilgili herhangi bir sorunumuz yok.

-DENEYSEL ETKİNLİK IV-



Grup adı : DUMUR

Grup üyeleri:

ÇİFT YARIKTA KIRINIM

Problem:

Çift yarıklı kırınım deneyinin özelliği nedir?

Çift yarıklı kırınım deneyi ile çift yarıklı girişim deneyi arasında ne fark vardır?

Çift yarıklı kırınımında yarıkların arası uzaklık ve yarıkların genişliğindeki değişim deseni nasıl etkiler?

Bilgi:

Girişim için en az iki kaynak gereklidir.

Materyal:

Tek yarıklı fant, çift yarıklı fantlar, ekran, lazer ışık kaynağı

Tartışma :

Tek yarıklı kırınım olayı nasıl gerçekleşir?

Çift yarıklı kırınım olayı nasıl gerçekleşir?

B.

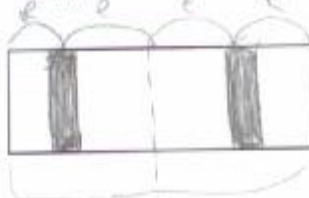
1. Üzerinde tek yarıklı bulunan fantınızı lazer ışık kaynağının önüne koyarak ekran üzerinde oluşan deseni gözlemleyin ve bu desenin şiddet grafiğini çizin.

(yarık genişliği $b = 0,04$)

Tahmin



Gözlem



2.

- Yukarıda kullandığınız tek yarığın yanında aynı özelliklere sahip bir yarıklı daha içeren çift yarıklı bir fantın ekranda oluşturacağı deseni tahmin edin. Nedenini açıklayın.

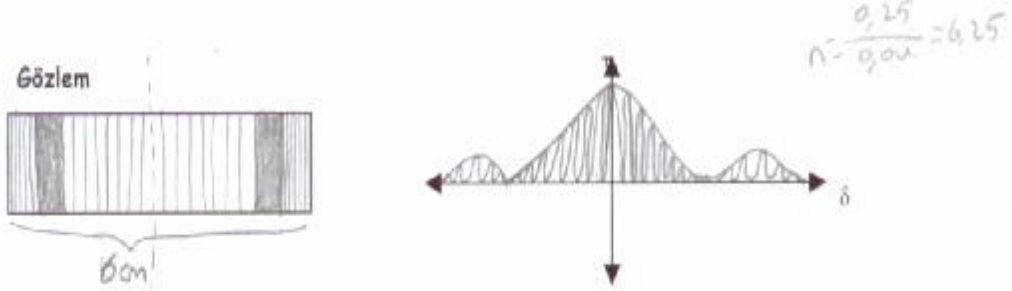
Tahmin



Açıklama: Çift yarıklı kullandığımızdan,

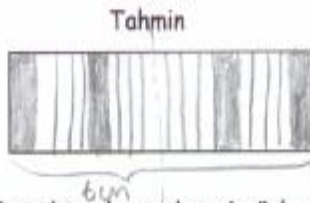
tek yarığın kırınım saçakları ile çift yarığın girişim saçakları birlikte gözlenir.

- Gerçekte oluşan deseni gözlemleyin ve şiddet grafiğini çizin. Nedenini açıklamaya çalışın.
(yarık genişlikleri $b=0,04$) (yarık merkezleri arası uzaklık $d=0,25$)



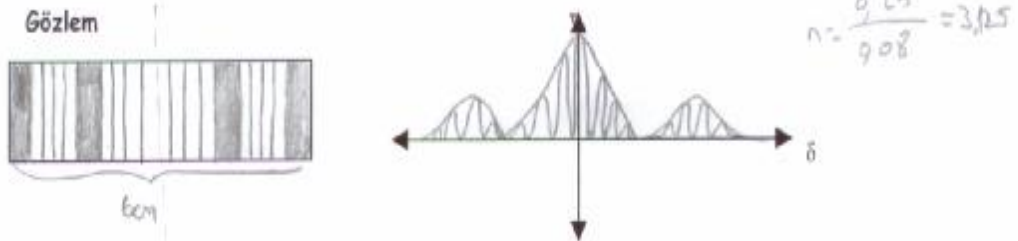
Açıklama: Çift yarık kullandığımızdan tek yarığın kırınım sarsakları ile çift yarığın girişim sarsakları birlikte gözlenir.

- Yarık merkezleri arası uzaklık yukarıda kullandığınız fantla aynı fakat yarıkların genişliği farklı olan çift yarıklı bir fantı ışık kaynağının önüne koyduğunuzda ekranda oluşan deseni tahmin edin.
(yarık genişlikleri $b=0,08$) (yarık merkezleri arası uzaklık $d=0,25$)



Açıklama: Yarık genişliği artacağından kırınım minimumları arası azalacaktır.

- Gerçekte oluşan deseni gözlemleyin ve şiddet grafiğini çizin. Nedenini açıklamaya çalışın.



- Bu desenin 2. maddede yaptığınız deneydeki desene göre nasıl değiştiğini açıklayın

Yarık genişliği arttığından 2. maddede iklimin aralarında saydığımız sarsak sayısı azaldı. İki kırınım minimumu arası azaldı.

- Yarıkların genişliği yukarıda kullandığınız fantla aynı fakat yarıkların merkezleri arası uzaklık farklı olan çift yarıklı bir fantı ışık kaynağının önüne koyduğunuzda ekranda oluşan deseni tahmin edin.
(yarık genişlikleri $b=0,04$) (yarık merkezleri arası uzaklık $d=0,50$)



Açıklama: Yarık merkezleri arası uzaklık arttığından girişim sarsak sayısı da artmalıdır.

- Gerçekte oluşan deseni gözlemleyin ve şiddet grafiğini çizin. Nedenini açıklamaya çalışın.

Gözlem



$$\frac{0,50}{0,02} = 12,5$$

- Bu desenin 2. maddede yaptığınız deneydeki desene göre nasıl değiştiğini açıklayın

Girişim saçaklarının aralığı azaldı, kırınım minimumlarının yedekleri sabit olduğundan aradaki saçak sayısı arttı

Deneyden çıkardığınız Sonuç:

Yarı genişliklerini azalttığımızda kırınım min. arası arttı ve aradaki girişim saçak sayısı arttı.
Yarı merkezleri arasındaki uzaklığı azalttığımızda saçak aralığı arttı kırınım minimumları sabit kaldı.

Değerlendirme soruları:

- Problem kısmındaki sorulara yanıt bulabildiniz mi?

Gift yarıta kırınım deneyinin özelliği kırınım yanında girişim de gerçekleşmesidir. Gift yarıta girişim deneyinde yarı genişlikleri çok dar olduğu için kırınım gerçekleşmez. Gift yarıta kırınım deneyinde ise yarılar daha geniştir. Gift yarıta kırınımda yarı merkezleri arası uzaklık ve yarıların genişliği azaltıldığında saçak sayısı artar.

- Bu deneyi tekrarlasaydınız nasıl geliştirirdiniz?

Deneyi tekrarlasaydık yarılardan birinin önüne cam bir levha koyarak faz farkı oluşturdük. Işığın şiddetini ve rengini (farklı dalga boylarında ışık) değiştirdük.

- Deneyle ilgili bir sorunuz var mı?

EK 11**“Işıhta Girişim ve Kırınım” Konuları
Örnek Benzetimler**

GRUP ALTIN ALANLAR !!)

İKİ DALGA KAYNAĞININ GİRİŞİM DESENİNİ GÖZLEYELİM

🌀 elinizdeki şeffaf ve beyaz kağıt üzerine çizilmiş dalgaboyları λ kadar olan küresel dalga desenlerini üst üste koyarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

- Tamamen üst üste olduklarında ne gözlüyorsunuz? Hiç yıkıcı girişim çizgisine rastladınız mı?
Tamamen üst üste inceleme yapıldığında tek bir dalga gibi görünür. Rastlanmadı.

- Kaynaklar arasındaki faz farkı için ne söyleyebilirsiniz?
faz farkı sıfırdır.

- İlk yıkıcı girişim çizgisini görene kadar kaynak aralığını arttırın, ilk çizgiyi gördüğünüz an kaynaklar arası uzaklığı aşağıya kaydedin.

$$d = \frac{\lambda}{2}$$

- Bu sırada yıkıcı girişim çizgisi nerede oluştu? ...iki merkezden gelecek şekilde bir daire şeklinde oluştu

- Bu yıkıcı girişim çizgisinin kaynaklara olan uzaklık farkı nedir? $\Delta S = \frac{\lambda}{2}$

- Daha küçük kaynak arası uzaklıklarda ne oluyor, gözlemleyin?

Yapıcı girişim gözlenirken, yıkıcı girişim gözlenmez.

- Kaynaklar arası uzaklığı arttırmaya devam ettiğinizde desendeki değişimleri kaydediniz.

- yapıcı-yıkıcı girişim çizgisi sayısı artar

- yapıcı-yıkıcı girişim çizgilerinin aralarındaki uzaklık azalır

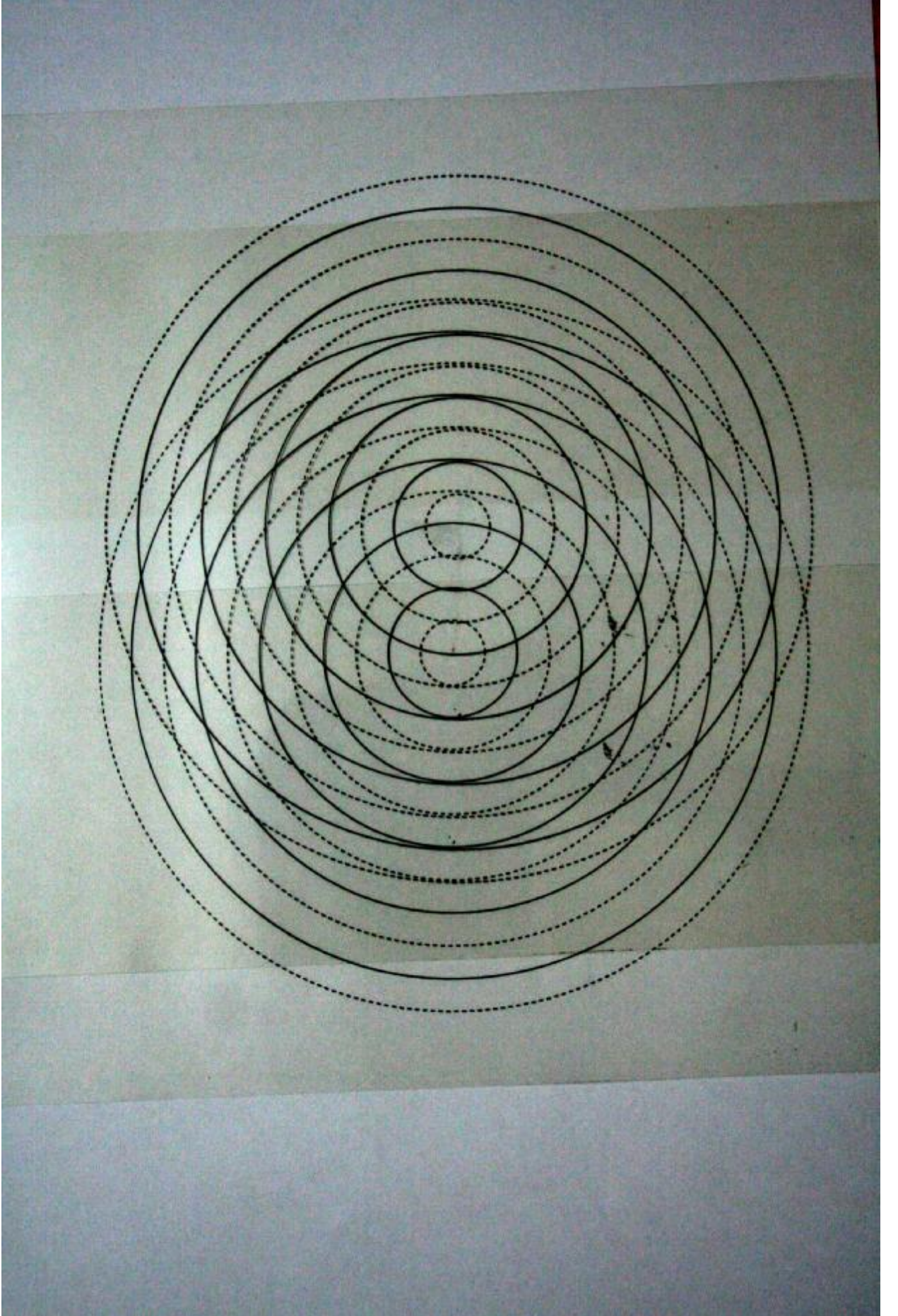


Gözlemlerinizi yararlanarak:

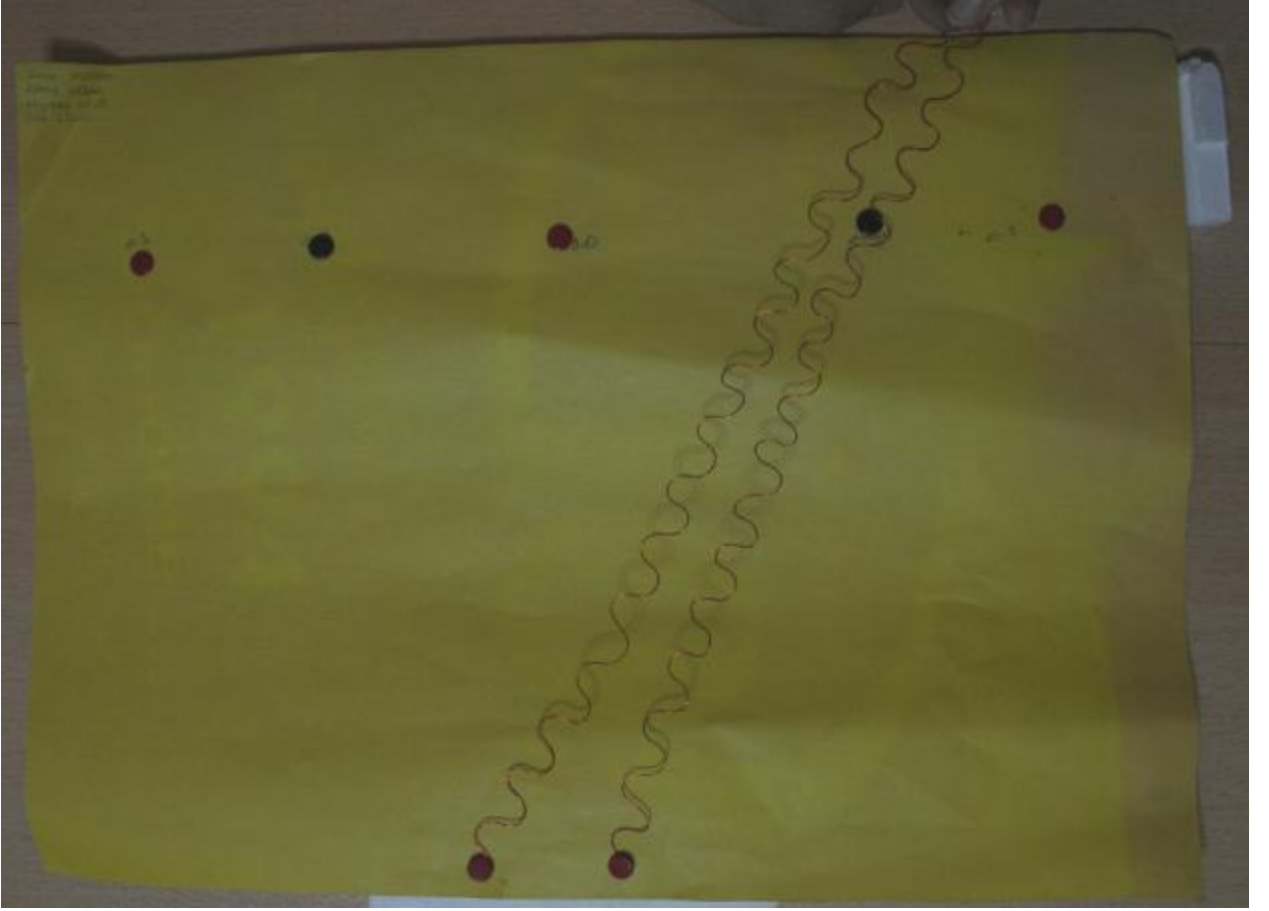
desen üzerinde, bir tane yıkıcı girişim çizgisinin oluşması için kaynaklar arası uzaklığın (dalga boyu cinsinden) en az kaç olması gerektiğini söyleyebilir misiniz?

$$= \frac{\lambda}{2}$$

İki Dalga Kaynağının Girişim Desenini Gözleyelim



Tel, Raptiye ve Kartonla Girişimi Gösterelim



Ek 12**“Işıhta Girişim ve Kırınım” Konuları
Örnek Kavram Haritası**

EK 13

İlgili Makamdan Alman Gerekli İzin Belgesi

T.C
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
Buca Eğitim Fakültesi Dekanlığı

BUCA-İZMİR

SAYI : B.30.2.DEÜ.0.36.00.01/221-
KONU :

06.11.05* 500

ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
BÖLÜMÜ BAŞKANLIĞINA,

İl.Gl: 27.09.2005 tarih ve Dek/346 sayılı yazınız.

Bölümünüz Fizik Eğitimi Anabilim Dalında görev yapan Arş.Gör.Rabia TANEL, Arş.Gör.Zafer TANEL ile Arş.Gör.Serap KAYA ŞENGÖREN'in doktora tezlerinin deneysel çalışmalarını gerçekleştirmek amacıyla ilgi yazınızda belirttikleri derslere, dersi veren öğretim üyeleriyle birlikte girmeleri şartıyla Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.


Prof.Dr.Ferda AYSAN
DEKAN