



University Students' Conceptual Understanding On The Subjects of Light And Optics

Neşet DEMİRCİ^{1,*} & Merve AHÇI²

¹Balıkesir University, Balıkesir/TURKEY; ²Batman Anatolian High School, Batman/TURKEY

Received : 27.12.2015

Accepted : 17.04.2016

Abstract – The purpose of this study is determining university students' conceptual understanding about the subjects of light and optics. This study has been carried out by a total of 252 university students from four different universities (namely, Balıkesir University, Atatürk University, Dicle University and Sütçü İmam University) all over the Turkey. In order to determine students' conceptual understanding and their difficulties on the subjects of light and optics, The Light and Optics Concept Evaluation Test, which includes the subjects of image formation, reflection, refraction convex and concave lenses, polarization, single-slit diffraction and the double slit interference, has been used. When analyzing the data that obtain from all of the subjects, it's been seen that university students have a lot of problems all concepts related to the subjects of light and optics and also found that their level of conceptual understanding were too low. It's been considered that the students' misconceptions could have really big effects about their conceptual understanding and their difficulties about the related topics.

Key words: physics education, light, optics, university students.

DOI: 10.17522/nefmed.39726

Summary

Introduction

Many researches have been done in science education revealed students' knowledge and form of thoughts related to their conceptions and/or misconceptions. They develop and shapes their own concept with experienced their real world. Their ideas generally contradict to the scientific view of science or physics, and resist to change even after the instruction.

* ¹Corresponding Author: Neşet DEMİRCİ, Assoc. Prof. Dr., Balıkesir University, Faculty of Necatibey Education, Department of Science Education, ,10100 Balıkesir, TURKEY.

E-mail: demirci@balikesir.edu.tr

Note: This article was produce from Merve Ahçı's M.S Thesis.

Students often encounter their daily life many concepts of light and optics in some ways. Many research findings related to light and optic explained that students have many unscientific ideas about the subject matter.

The main purpose of this study is to determine university students, who already took the “light and optics” course in their higher education, conceptual level and difficulties with light and optics concepts.

Methodology

In the study the descriptive research is used. The sample of the study, a total of 252 students, was chosen from four different universities and carry out their Education and Science and Literature Faculties. The purposive and easy accessible sampling method was used because of availability of the subjects. The distribution of the subjects according to their faculties and universities as follows:

Universities	Faculty	number of students
Balıkesir University	Necatibey Faculty of Education	92
Ataturk University	Kazım Karabekir Educational F. Science and Literature Faculty	11 43
Dicle University	Educational Faculty Science and Literature Faculty	10 51
Sütcü Imam University	Science and Literature Faculty	25

In the study there was one instrument, “The Light and Optics Conceptual Evaluation” Test, consists of 51 questions related to image formation, reflection, refraction, convex and concave lenses, polarization, single-slit diffraction and the double slit interference. First, the test translated into Turkish, and the reliability and validity analysis were made. The Cronbach’s alpha was calculated as 0,63. Then the test was used to the whole sample in the academic year of 2011-2012. The difficulty coefficient of the test was calculated lower than 0,5.

Results

In this section first descriptive results from the test are given. Then, because of the limited space of the article, descriptive results related to refraction, image formation in convex and concave lenses are given.

University students’ mean score and standard deviation of the test are given the following:

Universities	mean(%)	standard deviation
Balıkesir University	35,14	5.187
Ataturk University	34,88	5,344

Dicle University	26,18	3,841
Sütcü Imam University	31,64	3,637

It can be said that in general all of the students mean scores from the test are too low and found around the thirties while the lowest score is obtained from Dicle university students, and the higher score is obtained from Balıkesir university.

Results related to law of refraction:

Only 50,8 % of the students thinks when the light beam bends toward normal from passing lower to higher density of the fluid, while 43,3 of % them thinks light beam bend away from normal passing from higher density fluid to lower one. 33,3% of the students thinks when light beam refract from any two different indices could go into normal of the medium. It can be said that students have difficulties using Snell's law.

Results related to image formation from concave and convex lenses:

Only 34,5 % of the students thinks that when the object place in front of concave lens about focal point distance, the small and upright virtual image occurs, while 24.2 % of the students thinks that when the object place between convex lenses and focal point, the upright and bigger virtual image occurs. Also, there are many problems are found related to image formation in using concave and convex lenses. Also it is found out that some students had a problem with differentiating the property and image formation in concave and convex lenses.

Conclusions

After analyzing results obtain from sample, it can be concluded that university students have many problems related to all concepts related to light and optics, specifically image formation, deflection, convex and concave lenses, refraction, polarization, single-slit diffraction and the double slit interference. Even though this study is not directly determine students' misconceptions related to the subject matter, we can infer that many of the students' problem related to light and optics concepts could come from their previous ideas or their alternative concepts that contradict with scientific ideas. Therefore, we could advise that the instructors have to be careful and aware of their those kinds of preconceive ideas and they have to use alternative teaching methods or approaches instead of traditional methods to deal with.

Işık ve Optik Konuları ile İlgili Üniversite Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Düzeyleri

Neşet DEMİRCİ^{1,†} ve Merve AHÇI²

¹Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir/TÜRKİYE; ²Batman Anadolu Lisesi, Batman/TÜRKİYE

Makale Gönderme Tarihi: 27.12.2015

Makale Kabul Tarihi: 17.04.2016

Özet – Bu çalışmanın amacı üniversite öğrencilerinin ışık ve optik konuları ile ilgili kavramsal anlama düzeylerini belirlemektir. Bu çalışma, Türkiye'nin farklı bölgelerinde bulunan dört adet üniversiteden (Balıkesir Üniversitesi, Atatürk Üniversitesi, Dicle Üniversitesi ve Sütçü İmam Üniversitesi) toplam 252 kişi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin ışık ve optik konularıyla ilgili kavramsal anlama düzeylerini belirlemek amacıyla; görüntü oluşumu, yansıma, kırılma, ince kenarlı ve kalın kenarlı mercekler, polarizasyon, tek yarıktaki kırınım ve çift yarıktaki girişim konularını kapsayan optik kavram testi kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda, üniversite öğrencilerinin ışık ve optik konularında (görüntü oluşumu, yansıma, kırılma, ince kenarlı ve kalın kenarlı mercekler, polarizasyon, tek yarıktaki kırınım ve çift yarıktaki girişim) birçok problemleri olduğu ve öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin de düşük olduğu tespit edilmiştir. Kavramsal anlama düzeylerinin düşük olmasında öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının büyük etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: fizik eğitimi, ışık, optik, üniversite öğrencileri.

Giriş

Öğrencilerin fen derslerindeki başarı düzeylerinin diğer derslere göre daha düşük olmasının (Duit, 1992; Hoffmann, 1990) bir nedeni olarak bu derslerin bazı soyut kavramlar içermesi dolayısıyla öğrencilerin bu kavramları algılamakta zorlandıkları ifade edilmiştir (Duit & Rhöneck, 1997). Öğrencilerin fen derslerinde başarısız olmalarının başka bir nedeni ise onların derse girmeden önce sahip oldukları kavram yanlışlarının olması olarak gösterilmiştir (Demirci, 2007). Bu yüzden son otuz yıldan itibaren fizik eğitiminde yurt içinde ve yurt dışında yapılan araştırmaların başında öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının tespit edilmesi ve yeni yöntem ve metotların geliştirilerek onları giderici

[†] İletişim: Neşet DEMİRCİ, Doç. Dr. Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, İlköğretim Böl., Fen Bilgisi Eğitimi ABD, 10100 Balıkesir, TÜRKİYE.

E-mail: demirci@balikesir.edu.tr

Not: Bu çalışma Merve Ahçı'nın Yüksek Lisans Tezinden yararlanılarak hazırlanmıştır

aktivitelere yer verilmektedir. Etkili bir fizik öğretimi için daha anlamlı öğrenmelerin yapılması (Türk Fizik Vakfı, 2006) ile birlikte bu tür çalışmaların çok önemli ve gerekli olduğu da ifade edilmektedir (Dilber, 2006).

Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu'na göre günümüzde öğrenmeyi ve bilgiye ulaşmayı bilen, üretken ve yaratıcı bireyler yetiştirmek başlıca hedef haline gelmiştir. Bu hedef ışığında 2007 yılından itibaren hazırlanan fizik öğretim programının amaçları şu şekilde belirtilmiştir: “Fiziğin yaşamın kendisi olduğunu özümsemiş, karşılaşacağı problem çözme becerilerini geliştiren, fizik-teknoloji-toplum ve çevre arasındaki etkileşimleri analiz edebilen, kendisi ve çevresi için olumlu tutum ve davranışlar geliştiren, bilişim ve iletişim becerileri gelişmiş, düşüncelerini en etkili şekilde ifade edebilen, kendisi ve çevresi ile barışık, üretken bireyler yetiştirmek.” MEB Talim Terbiye Kurulunun yeni fizik programı için belirlediği amaçların gerçekleştirilmesinde fizikteki kavramların öğretilmesi ön plana çıkmaktadır (M.E.B Talim ve Terbiye Kurulu, 2011) .

Gündelik hayatla iç içe olan fen bilimlerinde kullanılan kavramlar hemen hemen herkesin direkt veya dolaylı olarak karşılaştığı kavramları içermektedir. Senemoğlu (2001)'e göre kavramlar, bireyin bilgileri anlamlandırmasını sağlayan zihinsel bir araç olup çok kapsamlı bilgileri organize etmeyi sağlar. İnsanlar küçük yaştan itibaren düşüncenin yapı taşı olan kavramları ve onların adları olan sözcükleri öğrenir ve bu şekilde kavramları sınıflandırıp anlamlandırarak aralarındaki ilişkileri kururlar. İnsan zihnindeki bu öğrenme ve yeniden yapılanma süreci hayat boyu devam eder (Cunningham & Turgut, 1966).

Öğrencilerin bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramlara farklı ama doğru olmayan anlamlar yüklemesi kavram yanılgıları olarak ifade edilmektedir(Sönmez vd., 2001). Kavram yanılgılarının birbirleriyle tutarlı olmadıkları ve uyuşmadıkları, kişiye özgü olmadıkları, bireylerin deneyimleri sayesinde oluştuğu ifade edilmiştir (Fisher 1985; Nachtigall 1990).

Öğrencilerin hayat deneyimleri sonucunda okula boş bir sayfa olarak gelmemeleri (Resnick, 1983) aynı kavrama ait farklı ön fikirlerine sahip olmaları onların olayları anlamlandırmalarında da farklılıklar oluşturmakta (Chi, 1992; Önen, 2005) ve kavramlar arası ilişkiyi ve değişimi gerçekleştirmelerinde başarısız oldukları da görülmektedir (Koray ve Bal, 2002). Kavramlar, bir sonraki öğrenmeler için bir basamak olduğundan basit olarak görülen bir kavram yanılgısı bir sonraki adımda birçok kavramın yanlış algılanması sonucunu doğurabilmektedir (İlbi, 2006). Bu nedenle bir konuda hiçbir kavrama ve bilgiye sahip olmamanın, o konuda kavram yanılgısına sahip olmaktan daha avantajlı olduğu da ifade edilmektedir (Yağbasan vd., 2005).

Yukarıda ifade edildiği gibi öğrenciler, fikir, önyargı ve hayat tecrübelerini de öğretim ortamına beraberinde getirdikleri için fen derslerinde gerekli verim sağlanacak şekilde öğretim yapılmasına engel olmaktadır (Aydoğan vd., 2003; Yağbasan & Gülçiçek, 2003). Bu nedenle öğrencilerin olayların nedenlerini anlamaları amacıyla sahip oldukları yanlış fikirlerini değiştirmek ve ön bilgilerin tespit edilip fen bilimleri öğretiminin yeniden düzenlenmesi gerektiği belirtilmektedir (Dekkers & Thijs, 1998; Osborne & Wittrock, 1983).

Araştırmanın Önemi

Optik ve ışık konusu öğrencilerin günlük hayatta çok sık karşılaştıkları konular içinde yer alır. Optik ve ışık konuları ile ilgili yapılan çalışmalarda öğrencilerin birçok konuda bilimsel bilgilerden farklı ön bilgilere sahip oldukları tespit edilmiştir (Andersson & Bach, 2005; Anıl & Küçüközer, 2010; Aydın 2007; Blizak, Chafiqi & Kendil, 2009; Epik, Kalem, Kavcar & Çallıca, 2002; Galili & Hazan, 2000; Goldberg & McDermott, 1987; Kaçan, 2008; Kaltakçı-Gürel & Eryılmaz, 2013; Kara ve arkadaşları, 2003; Kara, Avcı & Çekbaş, 2008; Karamustafaoğlu & Kaya, 2013; Keawkhong, Emarat, Arayathanitkul, Soankwan & Chitaree 2007; Kocakulah, 2006; Koray & Bal, 2002; Şen, 2003; Taşlıdere & Bedur, 2015; Taşlıdere & Eryılmaz, 2015; Uzunoğlu, Yıldız, Demir & Büyükkasap, 2013)

Optik ve ışık konusundaki çalışmaların çoğunda bazı alt konularında yapılan çalışmalar (sadece ışığın yayılması, aynalar, kırılma vs. gibi) ön plana çıkmaktadır. Ülkemizde ışık ve optik konusunun tamamını kapsayan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma ile ışık ve optik konularını bir bütün halinde ele alıp üniversite öğrencilerinin genel bir durumunun ve seviyelerinin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Bu çalışmadan çıkacak sonuçların, bu dersi veren ve/veya bu konuda detaylı araştırma yapacak olan araştırmacılara ışık tutacağı düşünülmektedir.

Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Optik ve ışık konularıyla ilgili yapılan çalışmalar kısaca aşağıdaki gibi özetlenmiştir: Goldberg ve McDermott (1987), öğrencilerin ince kenarlı mercek ve çukur aynada oluşan gerçek görüntüleri nasıl algıladıklarını belirlemek amacıyla 80 öğrenciyle yaptıkları çalışma sonunda geometrik optik dersi almamış öğrencilerin bilimsel kavramları kullanamadıkları, öğrencilerin kullanılan diyagramlar üzerindeki optik sistemin bileşenleri arasındaki ilişki kuramadıkları, ışık ışını kavramı ve grafik şeklinde gösterilen ışık diyagramlarını açıklamada yetersiz olduklarını ifade etmiştir. Galili ve Hazan (2000)'ın yaptığı çalışmada ise öğrencilerin ışığın yayılması, görme olayı, gölge ve ışığın rengiyle ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir.

Öğrencilerin *ışık, görüntü oluşumu ve görüntü gözlemi* konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarını ve bunların nelerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla Epik, Kalem, Kavcar ve Çallica (2002) bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma sonucuna göre, öğrencilerin, ışın kavramını iyi anlayamadıkları, çukur aynalarda görüntü oluşumu, gölge oluşumu ile ilgili birçok problemleri olduğu, öğrencilerin *görüntü oluşumu ve görüntü gözlemi* kavramlarını ayırt etmede ve *görüş alanını* anlamada güçlük çektikleri, öğrencilerin bir cismin mercekle tarafından oluşturulan görüntüsünün bir ışık kaynağı gibi davrandığını düşünmelerinin nedeninin optik konusu öğretimi sırasında görmenin gerçekleşebilmesi için ışığın göze gelmesi ile ilgili temel bilginin üzerinde fazla durulmamasından kaynaklandığı sonucuna ulaşmışlardır.

Kara ve arkadaşları (2003) yaptıkları çalışmada öğrencilerin, düzlem aynaların kendi eksenini etrafında döndürülmesi ile ilgili sorularda da geometri bilgilerini optiğe aktaramadıklarını, kırılma konusunda ortamların kırılma indislerini ve ortamlarda ışığın hızlarını sıralamada matematik ve geometri bilgilerini kullanamadıkları ve merceklerde ise, odak uzaklığının bulunması konularında ve merceklere gelen ışık ışınlarının kırıldıktan sonra izlediği yolların çiziminde başarısız oldukları ifade edilmiştir. Şen (2003) ise ilköğretim öğrencilerinin optiğin temel konularından olan, ışık, görme ve aynalar hakkında yaptığı çalışmada ışığın atmosferi dolduran nesne gibi düşünüldüğü; görme olayında sadece ışığın kendisine ihtiyaç olduğu bir cismin görüntüsünün aynanın üzerinde oluştuğunu; düzlem bir aynanın cismin görüntüsünde sağ-sol değişimi yaptığı gibi kavram yanlışlarına ulaşmıştır. Bu kavram yanlışlarını gidermek amacıyla optik öğretiminde yeni öğretme yaklaşımlarına ve materyallerine ihtiyaç olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Andersson ve Bach (2005) 15-16 yaşlarında sekizinci ve dokuzuncu sınıflardaki 240 öğrenciyle yaptığı çalışmada ışığın doğrusal yolla yayılması, görme olayı, yansıma kavramları ve ışığın flitasyonu konularında ilk ve son ölçümler arasında farklılık gözlemlendiği, kırılma ve görüntü oluşumu ile ilgili birçok problemin devam ettiğini ifade etmişlerdir. Kocakulah (2006) ise ilköğretim 5. Sınıf, lise son sınıf, sınıf ve fizik öğretmenliğinde okuyan öğretmen adaylarının görüntü oluşumu ve renkler konularına ilişkin düşünce biçimlerini belirlemeyi amaçlayan araştırmasında öğrencilerin görüntü oluşumu ve renkler konusunda birçok ortak kavram yanlışlarına sahip olduklarını ve öğretim sonrasında da bu kavram yanlışlarının devam ettiğini tespit etmiştir. Aydın (2007) öğrencilerin ışığın; yayılması, kırılması ve yansıması konularında ne tür kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirlemeyi amaçlayan çalışmasında belirtilen konularla ilgili birçok problemlerin olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Öğrencilerin kavram yanlışları belirlendikten sonra kavramsal değişim metinleri uygulanarak öğretim yapılmıştır. Yapılan öğretimin etkili öğrenme konusunda yararlı olabileceği sonucuna varılmıştır. Kaçan ise (2008) ortaöğretim dokuzuncu sınıf öğrencilerinin *ışık* ile ilgili kavram yanlışlarını tespit etmek ve bu yanlışları gidermeye yönelik 44 öğrenciyle yaptığı çalışmada öğrencilerin birçok kavram yanlışına sahip oldukları ifade edilmiştir. Benzer olarak, Kara, Avcı ve Tekbaş (2008) öğrencilerin ışık kavramı ile ilgili bilgi düzeylerini ifade ve çizim yöntemiyle ortaya çıkarmayı amaçladıkları çalışmayı, Fen Bilgisi Öğretmenliği'ne devam eden 99 öğrenci ile yapmıştır. Öğrencilere bu uygulama için gerekli süre verildikten sonra yazı ve çizimleri değerlendirilerek öğrencilerin ışık konusuyla ilgili yazım ve çizimlerinden bilgi seviyelerinin oldukça düşük ve bu konuda yanlış ve eksik bilgiye sahip olan öğrenci sayısının çok fazla olduğu görülmüştür. Çalışmada bu öğrencilerin eksik bilgilerinin ve kavram yanlışlarının neler olduğuna dair bilgilere de yer verilmemiştir. Benzer bir şekilde Uzoğlu, Yıldız, Demir ve Büyükkasap (2013) fen bilgisi öğretmen adaylarının ışık konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla kavram karikatürleri kullanmış ve yine fen bilgisi öğretmen adaylarının ışıkla ilgili birçok kavram yanlışını ortaya çıkarmışlardır.

Keawkhong, Emarat, Arayathanitkul, Soankwan ve Chitaree (2007), ışığın kırılmasıyla ilgili kavramsal anlamaları araştırmak amacıyla 261 lise öğrencisiyle Tayland'da yaptığı çalışmada 11. ve 12. sınıflarda okuyan öğrencilerin basit bir kırılma olayını açıklamaları istenmiştir. Bunun için öğrencilere suyun altına yerleştirilen bir lambadan çıkan ışınların izlediği yolu çizmeleri istenmiş. Araştırma sonucunda öğrencilerin kırılma ilkelerini uygulayamadıkları ve öğrencilerin çizdikleri şekillerden kırılmayla ilgili kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir. Blizak, Chafiqi ve Kendil'in (2009) ise üniversite birinci sınıfta okuyan 246 öğrenci ile yaptıkları çalışmada geometrik optik alanında öğrencilerin vakum ortamında ışığın yayılmasıyla ilgili kavram yanlışlarını ortaya çıkartmak amaçlanmıştır. Çalışmada öğrencilerin, görme, ışığın yayılması, gölge ve görüntü oluşumuyla ilgili daha önceki yapılan araştırmalarda ifade edilen kavram yanlışlarının yanında; "Havanın olmadığı ortamda ışık yatay doğrultuda yayılır", "Merceğin merkezi görüntü oluşumundan sorumludur." şeklinde yanlış bilgilere sahip olduğu tespit edilmiştir. Anıl ve Küçüközer (2010) ise 310 ortaöğretim dokuzuncu sınıf öğrencisine düzlem ayna konusuna ilişkin sahip oldukları ön bilgilerini ve kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla "görüntü oluşumu", "görüntü özellikleri" ve "görüş alanı" ile ilgili bir test uygulandıktan sonra toplam 16 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesi sonucunda; "gözlemcinin konumu ile görüntü ilişkisi", "düzlem aynada görüntünün yeri", "cisim ile görüntü arasındaki ilişki", "görüntünün sahip olduğu özellikler" ve "görüş alanının bağlı

olduğu faktörler” konularında öğrencilerin birçok yanlış bilgilere sahip olduğu ifade edilmiştir. Taşlıdere ve Eryılmaz (2015) öğretmen adaylarının geometrik optik dersi öncesinde onların ışık, gölge ve düzlem aynalardaki görüntü oluşumu konularında sahip oldukları kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla üç-aşamalı geometrik optik kavram testini 317 kişiye uygulamış ve öğretmen adaylarının konu ile ilgili birçok kavram yanılıgısına sahip oldukları bulunmuştur. Geometrik optikteki muhtemel kavram yanılgılarının kaynağı olarak Kaltakçı-Gürel ve Eryılmaz (2013), fizik ders kitapları ile ilgili bir içerik analizi yapmış ve incelenen on adet fizik kitabına göre, görüntü oluşumu ve gözlemede gözlemcinin rolünün göz ardı edildiği ve/veya yeterince vurgu yapılmadığı ifade edilmiştir.

Araştırmanın Amacı ve Problemleri

Bu çalışmanın amacı, yükseköğrenim seviyesinde optik dersini almış üniversite öğrencilerinin ışık ve optik konularındaki kavrama düzeylerini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Yükseköğrenimde optik dersini almış üniversite öğrencilerinin ışık ve optik konuları ile ilgili kavramsal anlama düzeyleri nedir?
2. Yükseköğrenimde optik dersini almış üniversite öğrencilerinin ışık ve optik konularındaki kavram yanılgıları ve/veya problemleri/güçlükleri nelerdir?

Yöntem

Bu araştırmada kullanılan araştırma deseni betimsel tarama modelidir. Tarama modelleri, geçmişte ya da halen var olan bir durumu olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma modellerinden birisidir (Karasar, 2008).

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini Türkiye'deki üniversitelerde eğitim gören ve optik dersini alan bütün öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise, 2011-2012 eğitim-öğretim yılında Türkiye'nin dört farklı bölgesindeki üniversitelerin eğitim fakülteleri, fen edebiyat fakültelerinde okuyan ve optik dersini almış toplam 252 öğrenci oluşturmaktadır. Örneklemin seçiminde amaçlı örnekleme yöntemlerinden, ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme yöntemleri, pek çok durumda, olgu ve olayların keşfedilmesinde ve açıklanmasında yararlı olmaktadır. Ölçüt örnekleme yönteminde ise önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumlar çalışılmaktadır. Burada sözü edilen ölçüt veya ölçütler araştırmacı tarafından belirlenebilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Örneklem seçiminde üniversite öğrencilerinin optik dersini almış olmalarına dikkat edilmiştir. Ayrıca,

üniversitelerin seçiminde ise bu ışık ve optik kavram testini uygulamaya gönüllü olan ve araştırmacının rahatlıkla ulaşabileceği üniversiteler olmasına dikkat edilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin üniversite, bölüm/anabilim dallarına ve sınıflara göre dağılımı Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1 Katılımcıların üniversite, bölüm/anabilim dalları ve sınıflara göre dağılımı

<i>Üniversite</i>	<i>Bölüm/Anabilim Dalı</i>	<i>Sınıf</i>	<i>Öğrenci sayısı (N)</i>
		2	24
Balıkesir	OFMAE Bölümü Fizik Eğitimi	3	25
Üniversitesi		4	21
		5	14
	Fen Bilgisi Öğretmenliği	3	6
		4	2
	Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü	3	19
Atatürk		4	24
Üniversitesi	OFMAE Bölümü Fizik Eğitimi	4	6
		5	5
Dicle Üniversitesi	Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü	3	23
		4	28
	OFMAE Fizik Eğitimi	4	10
Sütçü İmam		3	25
Üniversitesi	Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü	4	20

Veri Toplama Araçları

Araştırmada "Işık ve Optik Kavram Testi" veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bu testi Thornton ve Sokoloff (1997) geliştirmiştir. Testte toplam 51 adet soru bulunmaktadır. Bu soruların 50 tanesi çoktan seçmeli, bir tanesi ise görüntü çizimiyle ilgili açık uçlu sorudan oluşmaktadır. 50 sorunun beş tanesinde ise çoktan seçmeli seçeneklerin altında niçin bu cevabı verdiklerine dair açıklama yazmaları istenmiştir. Test, görüntü oluşumu, yansıma, kırılma, mercekler, polarizasyon, tek ve çift yarıktaki kırınım ve girişim ve gölge oluşumu konularını içermektedir (Test için Ek’e bakınız).

Testin Uygulanışı ve Geçerlilik Güvenirlik Çalışmaları

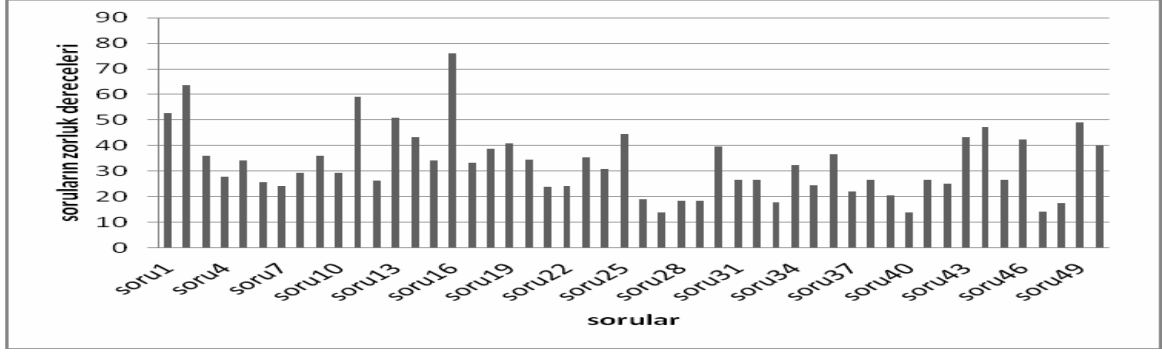
Thornton ve Sokoloff (1997)’un geliştirdiği test öncelikle Türkçeye çevrilerek konunun uzmanı beş öğretim elemanının görüşleri doğrultusunda gerekli değişiklikler yapılmış ve bir dilbilimcinin de kontrolü sonucunda testin Türkçe son hali oluşturulmuştur.

Daha sonra, bu test örneklem grubuyla aynı özellikte olan başka bir üniversitede pilot çalışması olarak toplam 50 kişiye uygulanmıştır. Pilot çalışma grubuna uygulanan testin SPSS programıyla güvenilirlik analizi yapılarak Cronbach's Alpha değeri 0,630 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin yanıtlama durumları ve öğretim elemanlarının görüşleri ve araştırmacının görüşleri doğrultusunda test üzerinde herhangi bir değişikliğe gidilmeden aynı şekliyle örneklem grubunda uygulanmasına karar verilmiştir. Bu test yukarıda da belirtilen örneklem grubu öğrencilerine 2011-2012 eğitim öğretim yılı bahar veya güz yarıyılında (optik dersi üniversitelere göre farklı dönem veya yarıyılıda verildiği için farklı zamanlarda) bir saat süre verilerek uygulanmıştır. Örneklem grubuna test uygulandıktan sonra tekrar testin Cronbach's Alfa güvenilirlik katsayısı hesaplanmış ve bu katsayı 0,572 olarak bulunmuştur.

Bir testin soru kalitesi, zorluk denilen standart ölçüm ile belirlenir. Zorluk, soruların güçlük derecesinin bir ölçüsüdür. Genellikle yapılan soruların doğru yüzdeleri (doğru cevabın toplama oranı) ile belirlenir. Eğer bir soru doğru cevap verilmemiş ise değeri 0, herkes doğru cevap vermiş ise zorluk değeri 1'dir. Genel olarak ideal bir testin zorluk derece katsayısı ortalaması 0,5 (%50) olarak kabul edilir (Maloney ve ark., 2001). Araştırmada uygulanan *Işık ve Optik Kavram Testi* sorularının zorluk derecesi Tablo 2'de verilmiş bunlara ait grafik ise Şekil 1'de gösterilmiştir.

Tablo 2 Soruların zorluk dereceleri

Sorular	Zorluk Dereceleri(%)	Sorular	Zorluk Dereceleri(%)	sorular	Zorluk Dereceleri(%)
Soru1	52.8	Soru18	38.9	Soru35	24.6
Soru2	63.5	Soru19	40.9	Soru36	36.5
Soru3	36.1	Soru20	34.5	Soru37	22.2
Soru4	27.8	Soru21	23.8	Soru38	26.6
Soru5	34.1	Soru22	24.2	Soru39	20.6
Soru6	25.8	Soru23	35.3	Soru40	13.9
Soru7	24.2	Soru24	31.0	Soru41	26.6
Soru8	29.4	Soru25	44.4	Soru42	25.0
Soru9	36.1	Soru26	19.0	Soru43	43.3
Soru10	29.4	Soru27	13.9	Soru44	47.2
Soru11	59.1	Soru28	18.3	Soru45	26.6
Soru12	26.2	Soru29	18.3	Soru46	42.5
Soru13	50.8	Soru30	39.7	Soru47	14.3
Soru14	43.3	Soru31	26.6	Soru48	17.5
Soru15	24.2	Soru32	26.6	Soru49	49.2
Soru16	76.2	Soru33	17.9	Soru50	40.1
Soru17	33.3	Soru34	32.5		



Şekil 1 Test Soruların zorluk dereceleri grafiği(yüzde olarak)

Tablo ve grafikten de görülebileceği gibi testin zorluk derecesi %13,9 ile %76,2 arasında değişmektedir. Testinin sadece 4 sorusunun zorluk derecesi %50 ve daha büyük değere sahipken, geri kalanının zorluk derecesi %50'den küçük bulunmuştur.

Verilerin Analizi

Işık ve Optik Kavram testinde yer alan sorulardan elde edilen verilerin analizi SPSS 17 programıyla yapılmıştır. Önce her soruya verilen cevapların betimsel istatistikleri çıkarılarak bunlar tablo haline getirilmiştir. Daha sonra her bir soruya ait zorluk dereceleri hesaplanmıştır.

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde Işık ve Optik Kavram Testinin üniversitelere göre betimsel istatistikleri ve yorumları verildikten sonra testin her bir sorusu üzerinde detaylı analizler ve yorumlar yapılmıştır.

Işık ve Optik Kavram Testinin Üniversitelere Göre Betimsel İstatistikleri ve Yorumları

Her doğru cevaba bir puan yanlış cevaba ise sıfır puan verildiği için teste alınabilecek maksimum puan 50'dir. Tablo 3'te üniversite, bölüm, sınıflara göre testten alınan ortalama puan(ort) ve standart sapmalar(sd) verilmiştir.

Tablo 3: Işık ve optik kavram testinin üniversitelere göre ortalamaları ve standart sapmaları

Üniversite	Anabilim Dalı	Sınıf	Sayı(n)	Ort	Sd
Balıkesir Üniversitesi	OFMAE Fizik Eğitimi	2	24	17.57	5.187
		3	25		
		4	21		
		5	14		
		3	6		
		4	2		
		3	19		
		4	24		

Atatürk Ünv. Üniversitesi	OFMAE Fizik Eğitimi Fen Edebiyat	4 5 3	6 5 23	}	17.44	5.344		
Dicle Üniversitesi	Fakültesi OFMAE Fizik	4 4	28 10				13.9	3.841
Sütçü İmam Üniversitesi	Fen Edebiyat Fakültesi	3 4	25 20				15.84	3.637

Tablo 3’den de görüldüğü gibi Işık ve Optik Kavram testinin, üniversiteler bazındaki ortalamalarının Balıkesir Üniversitesinin 17,57; Atatürk Üniversitesinin 17,44; Dicle Üniversitesinin 13,9 ve Sütçü İmam Üniversitesinin 15,84 şeklinde bulunmuştur. Işık ve Optik Kavram testinde Balıkesir Üniversitesinin ortalamasının en yüksek Dicle Üniversitesinin ortalamasının en düşük olduğu görülmektedir.

Işık ve Optik Kavram Testine ait Bulgular ve Yorumlar

Bu kısımda *Işık ve Optik Kavram Tesinde* yer alan kırılma kanunları (13-17 sorular), ince ve kalın kenarlı merceklerdeki görüntü özellikleri (20-24 sorular) ve ince ve kalın kenarlı merceklerde görüntü oluşumu (25-34 sorular) ile ilgili betimsel analiz ve yorumlara yer verilmiştir.

*Kırılma Kanunları:*13 – 17 arasındaki sorular kırılma kanunları ile ilgili olup bunlar ile ilgili analiz ve yorumlar bu kısımda incelenmiştir.

On üçüncü Soru: Bu soruda kırıcılık indisleri farklı olan ortamlarda ışık ışınının ilerlemesi şekil üzerinde verilerek ortamların kırıcılık indisleri sorulmaktadır. Öğrencilerin bu soruya ait verdiği cevapların frekans/yüzde dağılımları Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4 Öğrencilerin 13. soruya verdiği cevaplara ait frekans/yüzde dağılımı

Soru 13	Frekans (%)					
	A	B	C	D	E	F
	128(50.8)	8(3.2)	79(31.3)	27(10.7)	4(1.6)	4(1.6)

Tablo 4’ten de görüldüğü gibi öğrenciler on üçüncü sorunun A seçeneğine %50.8; B seçeneğine %3.2; C seçeneğine %31.3; D seçeneğine %10.7; E seçeneğine %1.6; F seçeneğine %1.6 oranında cevap vermişlerdir. Bu soruda doğru cevabın işaretlenme oranı %50.8’dir. Bu soruda öğrencilerin doğru cevaptan sonra en çok işaretledikleri seçenek C seçeneğidir. Bu seçenek öğrencilerin %31.3’lük kısmının çok yoğun ortamlardan az yoğun ortama geçen ışınların normale yaklaştığını düşündükleri söylenebilir.

On dördüncü Soru: Bu soruda kırıcılık indisleri farklı olan ortamlarda ışık ışınının ilerlemesi

şekil üzerinde verilerek 13.soruda olduğu gibi ortamların kırıcılık indisleri sorulmaktadır. Öğrencilerin bu soruya ait verdiği cevapların frekans/yüzde dağılımları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5 Öğrencilerin 14. soruya verdiği cevaplara ait frekans/yüzde dağılımı

		Frekans (%)					
		A	B	C	D	E	F
Soru14		81(32.1)	12(4.8)	109(43.3)	39(15.5)	5(2.0)	2(0.8)

Tablo 5'ten de görüldüğü gibi öğrenciler on dördüncü sorunun A seçeneğine %32.1; B seçeneğine %4.8; C seçeneğine %43.3; D seçeneğine %15.5; E seçeneğine %2.0; F seçeneğine %0.8 oranında cevap vermişlerdir. Bu soruda doğru cevabın işaretlenme oranı %43.3'tür. Bu soruda öğrencilerin doğru cevaptan sonra en çok işaretledikleri seçenek A seçeneğidir. Bu seçenek öğrencilerin %32.1'lik kısmının az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçen ışınların normalden uzaklaştığını düşündükleri söylenebilir.

On beşinci Soru: Bu soruda kırıcılık indisleri farklı olan ortamlarda ışık ışınının ilerlemesi şekil üzerinde verilerek 13. ve 14. sorularda olduğu gibi ortamların kırıcılık indisleri sorulmaktadır. Öğrencilerin bu soruya ait verdiği cevapların frekans/yüzde dağılımları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6 Öğrencilerin 15.soruya verdiği cevaplara ait frekans/yüzde dağılımı

		Frekans (%)					
		A	B	C	D	E	F
Soru15		86(34.1)	38(15.1)	61(24.2)	41(16.3)	13(5.2)	12(4.8)

Tablo 6'dan da görüldüğü gibi öğrenciler on beşinci sorunun A seçeneğine %34.1; B seçeneğine %15.1; C seçeneğine %24.2; D seçeneğine %16.3; E seçeneğine %5.2; F seçeneğine %4.8 oranında cevap vermişlerdir. Bu soruda doğru cevabın işaretlenme oranı %24.2'dir. Bu soruda öğrencilerin %24.2'lik kısmının çok yoğun ortamdan gelen bir ışının kırıcılık indisi farkı fazla olan az yoğun ortama geçemeyerek geri yansıdığını bildikleri görülmektedir. Doğru cevaptan sonra öğrencilerin en çok cevap verdikleri seçenek A seçeneğidir. Bu seçenekte de öğrencilerin %34.1'lik kısmının az yoğun ortamdan gönderilen bir ışının çok yoğun ortama geçemeyerek geri yansıdığını düşündükleri görülmektedir. Verilen ışık ışınlarının hareketine göre hangisinin az yoğun hangisinin çok yoğun olduğunu kavrayamadıkları söylenebilir.

On altıncı Soru: Bu soruda öğrencilerin kırıcılık indisleri aynı olan ortamlarda ışık ışınının

ilerlemesi şekil üzerinde verilerek 13., 14., ve 15. sorularda olduğu gibi ortamların kırıcılık indisleri sorulmaktadır. Öğrencilerin bu soruya ait verdiği cevapların frekans/yüzde dağılımları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7 Öğrencilerin 16. soruya verdiği cevaplara ait frekans/yüzde dağılımı

		Frekans (%)					
		A	B	C	D	E	F
Soru 16		15(6.0)	192(76.2)	18(7.1)	20(7.9)	4(1.6)	2(0.8)

Tablo 7’den de görüldüğü gibi öğrenciler on altıncı sorunun A seçeneğine %6.0; B seçeneğine %76.2; C seçeneğine %7.1; D seçeneğine %7.9; E seçeneğine %1.6; F seçeneğine %0.8 oranında cevap vermişlerdir. Bu soruda doğru cevabın işaretlenme oranı %76.2’dir. Bu soru öğrencilerin %76.2’lik kısmının ortamların yoğunlukları aynı olduğu durumda ışık ışınlarının sapmadan hareketlerine devam ettiklerini bildiklerini söylenebilir.

On yedinci Soru: Bu soruda öğrencilerin kırıcılık indisleri farklı olan ortamlarda ışık ışınının ilerlemesi şekil üzerinde verilerek 13., 14., 15. ve 16. sorularda olduğu gibi ortamların kırıcılık indisleri sorulmaktadır. Öğrencilerin bu soruya ait verdiği cevapların frekans/yüzde dağılımları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8 Öğrencilerin 17. soruya verdiği cevaplara ait frekans/yüzde dağılımı

		Frekans (%)					
		A	B	C	D	E	F
Soru 17		88(34.9)	21(8.3)	40(15.9)	84(33.3)	7(2.8)	8(3.2)

Tablo 8’den de görüldüğü gibi öğrenciler on yedinci sorunun A seçeneğine %34.9; B seçeneğine %8.3; C seçeneğine %15.9; D seçeneğine %33.3; E seçeneğine %2.8; F seçeneğine %3.2 oranında cevap vermişlerdir. Bu soruda doğru cevabın işaretlenme oranı %33.3’tür. Bu soru öğrencilerin %33.3’lük kısmının kırıcılık indisleri farklı olan bir ortamdan diğer bir ortama gönderilen bir ışının normal üzerinden geçmesinin mümkün olmadığını bildiklerini göstermektedir. Bu soruda en çok işaretlenen seçenek A seçeneğidir. Bu seçenekte öğrencilerin %34,9’luk kısmının az yoğun ortamdan çok yoğun ortama gönderilen ışının çok yoğun ortama geçerken normal üzerinden geçeceğini düşündükleri söylenebilir.

İnce ve Kalın Kenarlı Merceklerdeki Görüntü Özellikleri: 20-24 arasındaki sorular ince ve kalın kenarlı merceklerdeki görüntü özellikleri ile ilgili olup bunlar ile ilgili analiz ve yorumlar bu kısımda incelenmiştir.

Yirminci Soru: Bu soruda odak uzaklığı 1 cm olan kalın kenarlı merceğin 10 cm uzağına konulan bir cismin görüntü özellikleri sorulmaktadır. Öğrencilerin bu soruya ait verdiği cevapların frekans/yüzde dağılımları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9 Öğrencilerin 20.soruya verdiği cevaplara ait frekans/yüzde dağılımı

		Frekans (%)				
Soru20	A	B	C	D	E	
	56(22.2)	87(34.5)	40(15.9)	59(23.4)	1(0.4)	

Tablo 9'dan da görüldüğü gibi öğrenciler yirminci sorunun A seçeneğine %22.2; B seçeneğine %34.5; C seçeneğine %15.9; D seçeneğine %23.4; E seçeneğine %0.4 oranında cevap vermişlerdir. Bu soruda doğru cevabın işaretlenme oranı %34.5'tir. Bu soruda doğru cevap seçeneğinden sonra en çok işaretlenen seçenek D seçeneğidir. Bu seçenekte öğrencilerin %23.4'lük kısmının kalın kenarlı mercekteki bir cismin görüntüsünün ters ve cisimden küçük oluştuğunu düşündükleri görülmektedir. Bu soruda doğru cevaptan sonra en çok işaretlenen seçeneklerden biri de A seçeneğidir. Bu da öğrencilerin %22.2'lik kısmının kalın kenarlı mercekteki bir cismin görüntüsünün düz olduğu fakat cisimden büyük oluştuğunu düşündükleri söylenebilir.

Yirmi birinci Soru: Bu soruda odak uzaklığı 16 cm olan kalın kenarlı merceğin 10 cm uzağına konulan bir cismin görüntü özellikleri sorulmaktadır. Öğrencilerin bu soruya ait verdiği cevapların frekans/yüzde dağılımları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10 Öğrencilerin 21.soruya verdiği cevaplara ait frekans/yüzde dağılımı

		Frekans (%)				
Soru21	A	B	C	D	E	
	69(27.4)	60(23.8)	61(24.2)	46(18.3)	2(0.8)	

Tablo 10'dan da görüldüğü gibi öğrenciler yirmi birinci sorunun A seçeneğine %27.4; B seçeneğine %23.8; C seçeneğine %24.2; D seçeneğine %18.3; E seçeneğine %0.8 oranında cevap vermişlerdir. Bu soruda doğru cevabın işaretlenme oranı %23.8'dir. Bu soruda en çok işaretlenen seçenek A seçeneğidir. Bu seçenekte öğrencilerin %27.4'lük kısmının kalın kenarlı mercekteki bir cismin görüntüsünün düz olduğu fakat cisimden büyük oluştuğunu düşündükleri görülmektedir. Bu soruda doğru cevaptan önce işaretlenen seçeneklerden biri de C seçeneğidir. Bu seçenekten ise öğrencilerin %24.2'lik kısmının kalın kenarlı mercekteki bir cismin görüntüsünün ters ve cisimden büyük olduğunu düşündükleri

söylenbilir.

Yirmi ikinci Soru: Bu soruda odak uzaklığı 16 cm olan ince kenarlı merceğin 10 cm uzağına konulan bir cismin görüntü özellikleri sorulmaktadır. Öğrencilerin bu soruya ait verdiği cevapların frekans/yüzde dağılımları Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo11 Öğrencilerin 22. soruya verdiği cevaplara ait frekans/yüzde dağılımı

		Frekans (%)				
		A	B	C	D	E
Soru21		61(24.2)	68(27.0)	77(30.6)	34(13.5)	2(0.8)

Tablo11’den de görüldüğü gibi öğrenciler yirmi ikinci sorunun A seçeneğine %24.2; B seçeneğine %27; C seçeneğine %30.6; D seçeneğine %13.5; E seçeneğine %0.8 oranında cevap vermişlerdir. Bu soruda doğru cevabın işaretlenme oranı %24.2’dir. Bu soruda en çok işaretlenen seçenek C seçeneğidir. Bu seçenektan öğrencilerin %30.6’lık kısmının ince kenarlı bir mercekte, mercek ile odak uzaklığı arasındaki bir cismin görüntüsünün cisimden büyük olduğu fakat ters oluştuğunu düşündükleri görülmektedir. Bu soruda doğru cevaptan önce işaretlenen seçeneklerden biri de B seçeneğidir. Bu seçenektan ise öğrencilerin %27’lik kısmının mercek ile odak uzaklığı arasındaki bir cismin görüntüsünün düz olduğu fakat cisimden küçük oluştuğunu düşündükleri söylenebilir.

Yirmi üçüncü Soru: Bu soruda odak uzaklığı 4 cm olan ince kenarlı merceğin 10 cm uzağına konulan bir cismin görüntü özellikleri sorulmaktadır. Öğrencilerin bu soruya ait verdiği cevapların frekans/yüzde dağılımları Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11 Öğrencilerin 23. soruya verdiği cevaplara ait frekans/yüzde dağılımı

		Frekans (%)				
		A	B	C	D	E
Soru23		36(14.3)	47(18.7)	65(25.8)	89(35.3)	6(2.4)

Tablo 11’den de görüldüğü gibi öğrenciler yirmi üçüncü sorunun A seçeneğine %14.3; B seçeneğine %18.7; C seçeneğine %25.8; D seçeneğine %35.3; E seçeneğine %2.4 oranında cevap vermişlerdir. Bu soruda doğru cevabın işaretlenme oranı %35.3’tür. Bu soruda doğru cevaptan sonra en çok işaretlenen seçenek C seçeneğidir. Bu seçenektan öğrencilerin %25.8’lik kısmının ince kenarlı merceğin 2F dışındaki bir cismin görüntüsünün ters olduğunu fakat cisimden büyük oluştuğunu düşündükleri söylenebilir.

Yirmi dördüncü Soru: Bu soruda öğrencilerin odak uzaklığı 8 cm olan ince kenarlı merceğin

10 cm uzağına konulan bir cismin görüntü özellikleri sorulmaktadır. Öğrencilerin bu soruya ait verdiği cevapların frekans/yüzde dağılımları Tablo 12’te verilmiştir.

Tablo 12 Öğrencilerin 24. soruya verdiği cevaplara ait frekans/yüzde dağılımı

		Frekans (%)				
		A	B	C	D	E
Soru24		43(17.1)	38(15.1)	78(31.0)	63(25.0)	22(8.7)

Tablo 12’ten de görüldüğü gibi öğrenciler yirmi dördüncü sorunun A seçeneğine %17.1; B seçeneğine %15.1; C seçeneğine %31; D seçeneğine %25; E seçeneğine %8.7 oranında cevap vermişlerdir. Bu soruda doğru cevabın işaretlenme oranı %31’dir. Bu soruda doğru cevaptan sonra en çok işaretlenen seçenek D seçeneğidir. Buradan öğrencilerin %25’lik kısmının ince kenarlı merceğin 2F ile odak uzaklığı arasındaki bir cismin görüntüsünün ters olduğu fakat cisimden küçük oluştuğunu düşündükleri söylenebilir.

İnce ve Kalın Kenarlı Merceklerde Görüntü Oluşumu: 25 - 34 arasındaki sorular ince ve kalın kenarlı mercekteki görüntü oluşumu ile ilgili olup bunlar ile ilgili analiz ve yorumlar bu kısımda incelenmiştir.

Yirmi beşinci Soru: Bu soruda cismin boyutları kendisinden iki katı büyüklüğünde başka bir cisim ile yer değiştirildiğinde görüntüsünün nasıl oluşacağı sorulmaktadır. Öğrencilerin bu soruya ait verdiği cevapların frekans/yüzde dağılımları Tablo 13’da verilmiştir.

Tablo 13 Öğrencilerin 25. soruya verdiği cevaplara ait frekans/yüzde dağılımı

		Frekans (%)						
		A	B	C	D	E	F	G
Soru25		29(11.5)	20(7.9)	22(8.7)	57(22.6)	112(44.4)	7(2.8)	2(0.8)

Tablo 13’den de görüldüğü gibi öğrenciler yirmi beşinci sorunun A seçeneğine %29; B seçeneğine %7.9; C seçeneğine %8.7; D seçeneğine %22.6; E seçeneğine %44.4; F seçeneğine %2.8; G seçeneğine %0.8 oranında cevap vermişlerdir. Bu soruda doğru cevabın işaretlenme oranı %44.4’tür. Bu soruda doğru cevap seçeneğinden sonra en çok işaretlenen seçenek D seçeneğidir. Bu seçenekte öğrencilerin %22.6’lık kısmının cismin boyutu iki katı olan başka bir cisimle değiştirildiğinde görüntüsünün yarısının oluşacağını düşündükleri söylenebilir.

Yirmi altıncı Soru: Bu soruda odak uzaklığı eşit fakat çapı öncekinin yarısı olan başka bir mercek değiştirildiğinde görüntünün nasıl oluşacağı sorulmaktadır. Öğrencilerin bu soruya ait verdiği cevapların frekans/yüzde dağılımları Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14 Öğrencilerin 26. soruya verdiği cevaplara ait frekans/yüzde dağılımı

		Frekans (%)					
		A	B	C	D	E	F
Soru26		36(14.3)	75(29.8)	37(14.7)	48(19.0)	43(17.1)	10(4.0)

Tablo 14'den de görüldüğü gibi öğrenciler yirmi altıncı sorunun A seçeneğine %14.3; B seçeneğine %29.8; C seçeneğine %14.7; D seçeneğine %19; E seçeneğine %17.1; F seçeneğine %4.0 oranında cevap vermişlerdir. Bu soruda doğru cevabın işaretlenme oranı %19'dur. Bu soruda en çok işaretlenen seçenek B seçeneğidir. Bu seçenek öğrencilerin %29.8'lik kısmının görüntünün tam fakat boyunun öncekinin yarısı kadar oluşacağını düşündükleri söylenebilir.

Yirmi yedinci Soru: Bu soruda ekran daha uzak bir yere hareket ettirildiğinde cismin görüntüsünün nasıl oluşacağı sorulmaktadır. Öğrencilerin bu soruya ait verdiği cevapların frekans/yüzde dağılımları Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15 Öğrencilerin 27. soruya verdiği cevaplara ait frekans/yüzde dağılımı

		Frekans (%)					
		A	B	C	D	E	F
Soru27		65(25.8)	52(20.6)	63(25.0)	31(12.3)	35(13.9)	5(2.0)

Tablo 3.28'den de görüldüğü gibi öğrenciler yirmi yedinci sorunun A seçeneğine %25.8; B seçeneğine %20.6; C seçeneğine %25; D seçeneğine %12.3; E seçeneğine %13.9; F seçeneğine %2.0 oranında cevap vermişlerdir. Bu soruda doğru cevabın işaretlenme oranı %13.9'dur. Bu soruda en çok işaretlenen seçenekler A ve C seçenekleridir. Buradan öğrencilerin %25.8'lik kısmının görüntünün net oluşmayacağını, %25'lik kısmının ise görüntünün daha parlak ve küçük oluşacağını düşündükleri söylenebilir.

Yirmi sekizinci Soru: Bu soruda merceğin üst yarısı ışığı geçirmeyen bir bez ile kapatıldığında görüntünün nasıl oluşacağı sorulmaktadır. Öğrencilerin bu soruya ait verdiği cevapların frekans/yüzde dağılımları Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16 Öğrencilerin 28. soruya verdiği cevaplara ait frekans/yüzde dağılımı

		Frekans (%)					
		A	B	C	D	E	F
Soru28		108(42.9)	33(13.1)	46(18.3)	46(18.3)	14(5.6)	1(0.4)

Tablo 16'dan da görüldüğü gibi öğrenciler yirmi sekizinci sorunun A seçeneğine

%42.9; B seçeneğine %13.1; C seçeneğine %18,3; D seçeneğine %18.3; E seçeneğine %5.6; F seçeneğine % 0.4 oranındacevapvermişlerdir. Bu soruda doğru cevabın işaretlenme oranı %18.3'tür. Bu soruda en çok işaretlenen seçenek A seçeneğidir. Bu seçenektan öğrencilerin %42.9'luk kısmının cismin görüntüsünün de yarısının görünmez olacağını düşündükleri söylenebilir.

Bu soruda öğrencilerden verdikleri cevapların nedenlerini kısaca açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanlış cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- Merceğin üst kısmı bezle kapatıldığından merceğin alt kısmı ışınları kıracaktır. Bu nedenle görüntünün yarısı oluşur.
- Görüntü odak noktasında oluşacağı için tam fakat boyutu öncekinin yarısı olur.
- Diğer tarafa ışık geçmediği için görüntü oluşmaz.
- Gözümüzün yarısını kapattığımızda nasıl net göremiyorsak aynı şekilde merceğin yarısı da kapatıldığında görüntünün yarısı oluşmaz.
- Mercek kapatıldığında odağı ve merkezi bozulacağı için görüntü oluşmaz.
- Merceğin üst kısmının kapatılması görüntü oluşumunu engellemez sadece daha aşağıda oluşur.
- Merceğin alt kısmına göre kırılma gerçekleşeceği için yeri ve boyutu değişir.
- Cisimden gelen ışınlar merceğin üst kısmından yansıdığı için üst kısmı ışığı geçirmezse görüntü oluşmaz.
- Odak noktası kaybolacağından cisim de kaybolur.
- Merceğin tamamı kırılmadan mesuldür. Yarısı kapatıldığında diğer yarısı kırıp yansıtmaya devam edeceğinden etkisi olmaz.

Yirmi dokuzuncu Soru: Bu soruda merceğin merkezi dairesel siyah bir bant ile kapatıldığında görüntünün nasıl oluşacağı sorulmaktadır. Öğrencilerin bu soruya ait verdiği cevapların frekans/yüzde dağılımları Tablo 17'da verilmiştir.

Tablo 17 Öğrencilerin 29. soruya verdiği cevaplara ait frekans/yüzde dağılımı

		Frekans (%)						
		A	B	C	D	E	F	G
Soru29		95(37.7)	24(9.5)	51(20.2)	46(18.3)	20(7.9)	10(4.	3(1.2

Tablo 17'den de görüldüğü gibi öğrenciler yirmi dokuzuncu sorunun A seçeneğine %37.7; B seçeneğine %9.5; C seçeneğine %20.2; D seçeneğine %18.3; E seçeneğine %7.9; F seçeneğine %4 ve G seçeneğine %1.2 oranında cevap vermişlerdir. Bu soruda doğru cevabın

işaretlenme oranı %18.3'tür. Bu soruda en çok işaretlenen seçenek A seçeneğidir. Bu seçenek öğrencilerin %37.7'lik kısmının görüntünün merkezinin de kaybolacağını düşündükleri söylenebilir.

Otuzuncu Soru: Bu soruda pulun yarısının ışığı geçirmeyen bir kâğıt parçasıyla kapatıldığında görüntünün nasıl oluşacağı sorulmaktadır. Öğrencilerin bu soruya ait verdiği cevapların frekans/yüzde dağılımları Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18 Öğrencilerin 30.soruyaverdiği cevapların frekans/yüzde dağılımı

Soru30	Frekans (%)						
	A	B	C	D	E	F	G
	100(39.7)	29(11.5)	50(19.8)	37(14.7)	19(7.5)	9(3.6)	3(1.2)

Tablo 18'den de görüldüğü gibi öğrenciler otuzuncu sorunun A seçeneğine %39.7; B seçeneğine %11.5; C seçeneğine %19.8; D seçeneğine %14.7; E seçeneğine %7.5; F seçeneğine %3.6 ve G seçeneğine %1.2 oranında cevap vermişlerdir. Bu soruda doğru cevabın işaretlenme oranı %39.7'dir. Bu soruda doğru cevaptan sonra en çok işaretlenen seçenek C seçeneğidir. Bu seçenekte öğrencilerin %19.8'lik kısmının görüntünün tamamen kaybolacağını düşündükleri söylenebilir.

Bu soruda öğrencilerden verdikleri cevapların nedenlerini kısaca açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanlış cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- Pulun yarısı ışığı geçirmeyeceğinden görüntünün tamamı oluşur fakat boyu öncekinin yarısı olur.
- Görüntü engellendiği için tamamı kaybolur.
- Merceğin diğer tarafına daha az ışık geçtiği için görüntü sönük olur.
- Puldan gelen ışınlar engellendiği için görüntü oluşmaz.
- Yansıma olmayacağından yarısı görünmez.
- Kâğıdın ışığı geçirip geçirmemesi önemli olmadığından görüntüde değişiklik olmaz.
- Kaplanan yer farklı görüntü oluşturur. Bu yüzden görüntünün şekli değişir.

Otuz birinci Soru: Bu soruda pulun mercekte daha uzak bir yere hareket ettirildiğinde görüntünün nasıl oluşacağı sorulmaktadır. Öğrencilerin bu soruya ait verdiği cevapların frekans/yüzde dağılımları Tablo 19'da verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi öğrenciler otuz birinci sorunun A seçeneğine %23.4; B seçeneğine %13.9; C seçeneğine %26.6; D seçeneğine %26.6; E seçeneğine %5.2 oranında cevap vermişlerdir.

Tablo 19 Öğrencilerin 31. soruya verdiği cevaplara ait frekans/yüzde dağılımı

Soru31	Frekans (%)				
	A	B	C	D	E
	59(23.4)	35(13.9)	67(26.6)	67(26.6)	13(5.2)

Bu soruda doğru cevabın işaretlenme oranı %26.6'dır. Bu soruda doğru cevapla aynı oranda işaretlenen C seçeneğinde öğrencilerin görüntünün öncekiyle aynı boyda olacağını düşündükleri görülmektedir. Bu seçeneklerden sonra en çok işaretlenen seçenek ise A seçeneğidir. Bu seçenektan da öğrencilerin %23.4'lük kısmının görüntünün öncekinden daha büyük olacağını düşündükleri söylenebilir.

Bu soruda öğrencilerden verdikleri cevapların nedenlerini kısaca açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanlış cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- İnce kenarlı merceklerde cisim ile F arasındaki mesafe arttırıldığında görüntü önce kaybolur sonra büyür.
- Mercekte geçen ışığın yolu uzayacağı için görüntünün netliği bozulacak ve büyüyecektir.
- Cisim sola doğru gittikçe merceğe gelen ışın mercek için sonsuzdan gelen ışın olur ve görüntü odakta oluşur.
- Ekranın oynatılması görüntüyü değiştireceğinden düz oluşur.
- İkisi de hareket ettirildiğinden mesafe değişmez ve aynı görüntü oluşur.
- Ekran da pulla beraber hareket ettirildiği için görüntü büyük oluşur.
- Mercekle cisim arasındaki uzaklığın değişmesi görüntünün boyunu değiştirmez.

Otuz ikinci Soru: Bu soruda pulun merceğe yakın bir yere hareket ettirildiğinde görüntünün nasıl oluşacağı sorulmaktadır. Öğrencilerin bu soruya ait verdiği cevapların frekans/yüzde dağılımları Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20 Öğrencilerin 32.soruya verdiği cevaplara ait frekans/yüzde dağılımı

Soru32	Frekans (%)				
	A	B	C	D	E
	83(32.9)	34(13.5)	67(26.6)	43(17.1)	14(5.6)

Tablo 20'den de görüldüğü gibi öğrenciler otuz ikinci sorunun A seçeneğine %32.9; B seçeneğine %13.5; C seçeneğine %26.6; D seçeneğine %17.1; E seçeneğine %5.6 oranında cevap vermişlerdir. Bu soruda doğru cevabın işaretlenme oranı %26.6'dır. Bu soruda en çok işaretlenen seçenek A seçeneğidir. Bu seçenek, öğrencilerin %32.9'lük kısmının

görüntünün daha küçük oluşacağını düşündükleri söylenebilir.

Otuz üçüncü Soru: Bu soruda ince kenarlı merceğin yerine kalın kenarlı mercek konulduğunda görüntünün nasıl oluşacağı sorulmaktadır. Öğrencilerin bu soruya ait verdiği cevapların frekans/yüzde dağılımları Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21 Öğrencilerin 33.soruya verdiği cevaplara ait frekans/yüzde dağılımı

		Frekans (%)				
		A	B	C	D	E
Soru33		54(21.4)	31(12.3)	72(28.6)	45(17.9)	37(14.7)

Tablo 21’den de görüldüğü gibi öğrenciler otuz üçüncü sorunun A seçeneğine %21.4; B seçeneğine %12.3; C seçeneğine %28.6; D seçeneğine %17.9; E seçeneğine %14.7 ve F seçeneğine %2 oranında cevap vermişlerdir. Bu soruda doğru cevabın işaretlenme oranı %17.9’dur. Bu soruda en çok işaretlenen seçenek C seçeneğidir. Bu seçenek, öğrencilerin %28.6’lık kısmının görüntünün daha küçük oluşacağını düşündüklerini göstermektedir. Mercekte oluşacak sanal görüntünün ekran üzerinde oluşacağını düşündükleri söylenebilir.

Otuz dördüncü Soru: Bu soruda mercek sistemden çıkarıldığında görüntünün nasıl oluşacağı sorulmaktadır. Öğrencilerin bu soruya ait verdiği cevapların frekans/yüzde dağılımları Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22 Öğrencilerin 34. soruya verdiği cevaplara ait frekans/yüzde dağılımı

		Frekans (%)					
		A	B	C	D	E	F
Soru34		63(25.0)	44(17.5)	82(32.5)	36(14.3)	14(5.6)	6(2.4)

Tablo 22’den de görüldüğü gibi öğrenciler otuz dördüncü sorunun A seçeneğine %25; B seçeneğine %17.5; C seçeneğine %32.5; D seçeneğine %14.3; E seçeneğine %5.6 ve F seçeneğine %2.4 oranında cevap vermişlerdir. Bu soruda doğru cevabın işaretlenme oranı %32.5’dur. Bu şıktan sonra en çok işaretlenen seçenek A seçeneğidir. Bu seçenektan öğrencilerin %25’lik kısmının görüntünün aynen oluşacağı fakat net oluşmayacağını düşündükleri görülmektedir. Burada öğrenciler ekranda oluşan görüntü ile gölgeyi karıştırdıkları söylenebilir.

Bu soruda öğrencilerden verdikleri cevapların nedenlerini kısaca açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanlış cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- Mercek çıkarıldığında ışık demeti odakta toplanmadığı için görüntü sönük olur.

- Mercek çıkarıldığından ışınlar aynı şekilde geçeceği için görüntü aynen oluşur.
- İnce kenarlı mercek pulu büyüttüğü için görüntü yakın ve net oluyordu.
- Mercek olmayınca görüntünün netliği kaybolur.
- Cismin ekranda büyük görünmesinin nedeni mercektir. Mercek kaldırıldığında görüntü küçülür.
- Mercek kaldırılırsa cisimlerden gelen ışınlarda hiçbir sapma olmayacağından görüntü aynen oluşur.
- Uzaklıktan dolayı görüntü net olmaz.
- Mercek çıkarıldığında ışığı odaklayan bir cisim kalmadığından görüntü sönük olur.
- Mercek çıkarıldığında puldan ışınlar direk gider ama puldan daha küçük olur.
- Herhangi bir yansıtıcı olmadığından görüntü oluşmaz.

Sonuç ve Tartışma

Ülkemizin farklı bölgesindeki dört üniversitenin Fizik Bölümü, Fizik Eğitimi Anabilim Dalı ve İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında okuyan ve optik dersi almış öğrencilerinin ışık ve optik konularında kavrama düzeylerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmaya dört farklı üniversiteden toplam 252 kişi katılmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilere Thornton ve Sokoloff (1997)' un geliştirdiği ışık ve optik kavram testi uygulanmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçları uygulanan testin bulgu ve yorumlar kısmında bahsedilen konu başlıklarına göre aşağıdaki gibi özetleyebiliriz.

Kırılma Kanunları

Öğrencilerin %50.8'inin az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçen ışınların normale yaklaştıklarını; %43.3'ünün çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçen ışınların normalden uzaklaştıklarını; %24.2'sinin çok yoğun ortamdan gönderilen bir ışının az yoğun ortama geçemeyerek geri yansiyabileceğini; %76.2'sinin ortamların yoğunlukları aynı olduğu durumda ışık ışınlarının sapmadan hareketlerine devam ettiklerini; %33.3'ünün kırılmaya uğrayan bir ışının normal üzerinden geçmesinin mümkün olmadığını bildikleri tespit edilmiştir. Buradan öğrencilerin ışığın kırıcılık indisleri farklı olan ortamlardaki hareketleriyle ilgili yanlışlığa düştükleri, kırılmaya uğrayan bir ışının normal üzerinden geçebileceğini düşündükleri ortaya çıkmıştır. Keawkhong, ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada da öğrencilerin kırılma ilkelerini uygulayamadıkları ve çizdikleri şekillerden kırılmayla ilgili kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu çalışmada genel olarak öğrencilerin kırılma kanunlarını kullanırken ışının az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçerken ve çok

yoğun ortamdan az yoğun ortama geçerken nasıl davrandığını birbirine karıştırdıkları görülmektedir. Tam yansımanın, ışının az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçerken gerçekleştiğini düşünmeleri de aynı şekilde az yoğun ortam ve çok yoğun ortam kavramlarını karıştırdıklarının göstergesidir. Ayrıca öğrencilerin ışının normal üzerinden hareket edebileceğini düşünmeleri de bu çalışmada ortaya çıkan sonuçlardan birisidir.

İnce ve Kalın Kenarlı Merceklerde Görüntü Oluşumu

Öğrencilerin %34.5'inin kalın kenarlı mercekte odak uzaklığının önündeki bir cismin görüntüsünün düz ve cisimden küçük; %23.8'inin odak uzaklığının arkasındaki bir cismin görüntüsünün düz ve cisimden küçük; %24.2'sinin ince kenarlı mercekte odak uzaklığı ile mercek arasındaki bir cismin görüntüsünün cisimden büyük ve düz, %35.3'ünün ince kenarlı merceğin merkezi dışındaki bir cismin görüntüsünün ters ve cisimden küçük, %31'inin ince kenarlı merceğin merkezi ile odak uzaklığı arasındaki bir cismin görüntüsünün ters ve cisimden büyük olduğunu bildikleri tespit edilmiştir. İnce kenarlı mercekte $2F$ ile odak uzaklığı arasına konulan bir cismin görüntüsünün nasıl oluştuğuna dair öğrencilerin, cismin boyu iki katına çıkarıldığında %44.4'ünün görüntünün de boyunun iki katına çıkacağını; merceğin odak uzaklığı aynı kalacak şekilde çapı yarıya indirildiğinde %19'unun görüntünün sönük oluşacağını; görüntünün oluştuğu ekranın daha uzak bir yere hareket ettirildiğinde %13.9'unun görüntünün oluşmayacağını; merceğin üst yarısının ışığı geçirmeyen bir bezle kapatıldığında %18.3'ünün görüntünün daha sönük oluşacağını; merceğin merkezi dairesel siyah bir bantla kapatıldığında %18.3'ünün görüntünün daha sönük oluşacağını; pulun yarısının ışığı geçirmeyen bir kağıt ile kapatıldığında %39.7'sinin görüntünün de yarısının kaybolacağını; cismin mercekten daha uzak bir yere hareket ettirildiğinde %26.6' sının görüntünün daha küçük oluşacağını; cismin merceğe yakın bir yere hareket ettirildiğinde %26.6'sının görüntünün ekranda oluşmayacağını; mercek değiştirilip yerine kalın kenarlı mercek konulduğunda %17.9'unun görüntünün ekranda oluşmayacağını; merceğin çıkarıldığında %32.5'inin görüntünün ekranda oluşmayacağını bildikleri tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan öğrencilerin büyük bir kısmının kalın kenarlı merceklerde görüntünün ters ya da cisimden büyük olduğunu; ince kenarlı bir mercekte, mercek ile odak uzaklığı arasındaki bir cismin görüntüsünün cisimden küçük ya da ters, $2F$ dışındaki bir cismin görüntüsünün düz ya da cisimden büyük, merkezi ile odak uzaklığı arasındaki bir cismin görüntüsünün düz ya da cisimden küçük olduğunu; ince kenarlı merceğin çapı değiştirildiğinde görüntünün boyunun da değiştiğini; ince kenarlı mercekte ekranın daha uzak bir yere hareket ettirildiğinde cismin görüntüsünün net olmadığını ya da parlak olup boyunun değiştiğini; ince

kenarlı merceğin üst yarısı ışığı geçirmeyen bir bez ile kapatıldığında görüntünün de yarısının görünmediğini; merceğin merkezi dairesel siyah bir bant ile kapatıldığında görüntünün de kaybolduğunu ya da görüntünün merkezinin kaybolduğunu; ince kenarlı merceğin önündeki cismin yarısının ışığı geçirmeyen bir kâğıt parçasıyla kapatıldığında, görüntünün boyunun da öncekinin yarısı olduğu, görüntünün tamamen kaybolduğunu ya da sönük olduğunu; ince kenarlı mercekte merkez ve odak arasındaki bir cismin mercekten daha uzak bir yere hareket ettirildiğinde görüntünün boyunun değişmediğini ya da daha büyük olduğunu; zahiri görüntünün ekranda oluştuğunu; mercek olmadığında bile görüntünün oluşabileceği düşünceleri gibi bilimsel olmayan birçok fikirlere sahip oldukları ortaya çıkarılmıştır. Öğrencilerin ‘‘Merceğin bir kısmı ışığı geçirmeyen bir bezle kapatıldığında yansıma olmayacağı için görüntü oluşmaz’’ ‘Mercek sistemden çıkarıldığında yansıtıcı olmadığından görüntü oluşmaz’’ şeklinde açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlardan merceklerin yansıtma özelliği olduğunu düşünceleri, Aydın(2007) tarafından yapılan çalışmada da ‘‘Bir ince kenarlı merceğe herhangi bir doğrultuda gelen ışık ışını, ince kenarlı mercekten yansarak yoluna devam eder’’ bulgularıyla paralellik göstermektedir. Buradan öğrencilerin mercek ve aynaların işlevlerini birbirine karıştırdıkları söylenebilir. Öğrencilerin mercek ve aynaların aynı zamanda ince ve kalın kenarlı merceklerin işlevlerini birbirine karıştırdığı Kocakülâh (2006)’ın, Taşlıdere ve Bedur (2015) çalışmalarında elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir. Öğrencilerin, merceğin merkezi dairesel siyah bir bant ile kapatıldığında %37.7’sinin görüntünün de kaybolduğu yanıtını vermeleri; Blizak, Chafiqi ve Kendil (2009) tarafından yapılan çalışmada da öğrencilerin ‘‘Merceğin merkezi görüntü oluşumundan sorumludur’’ bulgularıyla da paralellik göstermektedir. Öğrencilerin %21.4’ü kalın kenarlı bir mercek önüne konulan bir cismin görüntüsünün ekranda cisimden daha büyük, %28,6’sı cisimden daha küçük, %12.3’ü cisimle aynı boyda, %14.7’si düz oluştuğu cevabını vermektedir. Bu sonuçlardan öğrenciler zahiri görüntünün ekranda oluştuğunu düşündükleri ortaya çıkmaktadır. Epik, Kalem, Kavcar ve Çallıca (2002) tarafından yapılan çalışmalarda öğrencilerin gerçek görüntünün oluşumuyla ilgili birçok problemleri olduğu ifade edilmiştir. Burada da elde edilen sonuçlarla paralel bir sonuç ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlardan, öğrencilerin ince ve kalın kenarlı mercekleri ve merceklerde görüntü oluşumunu tam olarak yorumlayamadıkları görülmektedir. Merceklerin özelliklerini birbirine karıştırmalarının ince ve kalın kenarlı mercek kavramlarını tam olarak anlayamadıklarından kaynaklandığı, bu nedenle ışın çizimini gerçekleştiremedikleri için görüntü özelliklerini de doğru tespit edemedikleri söylenebilir.

Öneriler

Bu bölüm; çalışmanın uygulanmasına ve sonuçlarına yönelik olarak öneriler olmak üzere iki kısımda verilmiştir.

Uygulamaya Yönelik Öneriler

- Bu araştırma Fizik Öğretmenliği, Fen Bilgisi Öğretmenliği ve Fizik Bölümünde okuyan, üniversitede optik dersi almış olan üniversite öğrencilerini kapsamaktadır. Daha fazla üniversitede ve ortaöğretim düzeyinde de aynı içerikli çalışma yapılarak bulunan sonuçlarla bu çalışmada bulunan sonuçlar arasında karşılaştırmalar yapılabilir.
- Çalışmada uygulanan Işık ve Optik Kavram testi yurt dışından alınmış olup öncelikle Türkçeye çevrilip gerekli geçerlilik ve güvenilirlik analizleri yapılarak uygulanmıştır. Testin orijinaline sadık kalınmıştır. Yapılan diğer çalışmalarda testteki fiziksel optik konuları çıkarılıp tümsek ve çukur aynalarla ilgili sorular eklenerek geometrik optik konularını içeren bir testin yapılması önerilebilir.
- Araştırmada bazı maddelerde öğrencilerden seçmiş oldukları seçeneklerin nedenlerini açıklamaları istenmiştir. Fakat öğrencilerin düşüncelerini yeterince açıklayamadıkları görülmüştür. Öğrencilerin düşüncelerini daha ayrıntılı bir şekilde belirlemek için öğrencilerle mülakatların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Uygulama Sonuçlarına Yönelik Öneriler

- Öğrenciler optik konusunu günlük hayata orta düzeyde aktarmaktadırlar (Bozkurt 2008; Kaltakçı-Gürel & Eryılmaz, 2013; Uzoğlu ve diğ., 2013). Öğrencilerin yanlış anlamalarının optik konusunu günlük hayata tam olarak aktaramadıkları için günlük hayattaki olayları yanlış yorumlamalarından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle öğretmenlerin optik konusunu anlatırken günlük hayatla ilişkilendirmeleri öğrencilerin kavram yanlışlarının oluşmamasına ve bu kavramları daha iyi anlamalarına katkı sağlayacaktır.
- Araştırmada öğrencilerin “kırılma ile yansıma”, “ince kenarlı mercek ile kalın kenarlı mercek” kavramlarını birbirlerine karıştırdıkları görülmektedir. Bu nedenle öğretmenler ders planlarını hazırlarken kavramlar üzerinde daha çok durmaya özen göstermelidirler.
- Öğrencilerin sahip oldukları önbilgileri yeni öğrenecekleri önbilgileri olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle kavram yanlışları ortaya çıkarılıp kavramsal değişim etkinlikleri yapılmalıdır.

Kaynakça

- Anıl, Ö. & Küçüközer, H. (2010). Ortaöğretim 9. Sınıf Öğrencilerinin Düzlem Ayna Konusundaki Sahip Oldukları Ön Bilgi ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 7(3), 104-122.
- Andersson, B. & Bach, F. (2005). On Designing and Evaluating Teaching Sequences Taking Geometrical Optics as an Example. *Science Education*, 89, 196-218.
- Aydın, S. (2007). Geometrik Optik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Kavramsal Değişim Metinleri ile Giderilmesi. Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı*, Erzurum.
- Aydoğan, S., Güneş, B. & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları. *G. Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Blizak D., Chafiqi, F. & Kendil D. (2009). Students Misconceptions about Light in Algeria. Education and Training in Optics and Photonics, OSA Technical Digest Series (CD) (Optical Society of America, paper EMA5).
- Bozkurt, D. (2008). 9.Sınıf Öğrencilerinin Fizik Derslerinde Öğrendikleri Fizik Kavramlarını Günlük Yaşamla İlişkilendirme Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Chi, M. T. H. (1992). Conceptual change within and across ontological categories Examples from learning and discovery in science. In R. Giere (Ed) *Cognitive Models of Science: Minnesota Studies in the philosophy of Science* Minneapolis, MN: University of Minnesota Press, 129-160.
- Cunningham, Roger, T., & Turgut, M. F. (1996). *İlköğretim Fen Bilgisi Öğretimi*, Ankara: Yök/Dünya Bankası.
- Dekkers, P. J. J. M. & Thijs, G.D. (1998). Making Productive Use of Students' İnitial Conceptions in Developing the Concept of Force. *Science Education*, 82, 31-51.
- Demirci, N. (2007). Fizik Öğretmen Adayları, Fizik Öğretmenleri ve Lise Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Konularında Kavramsal Düzeylerinin Karşılaştırılması. *Çağdaş Eğitim*, 340, 35-43.
- Dilber, R. (2006). Fizik Eğitiminde Anoloji Kullanımının ve Kavramsal Değişim Metinlerinin Kavram Yanılgılarının Giderilmesine ve Öğrenci Başarısına Etkisinin Araştırılması. Doktora tezi. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Duit, R., 1992, Vorstellung und Physiklernen, *Physik in der Schule*, 30, 282-285. (ALINTI: Şen, A.İ. (2003). İlköğretim Öğrencilerinin Işık, Görme ve Aynalar Konusundaki

- Kavram Yanılgılarının ve Öğrenme Zorluklarının İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 176-185).
- Duit, R. & Rhöneck, C. (1997). Learning and understanding key concepts of electricity [Online]. (05.02.2012), <http://www.physics.ohio-state.edu/jossem/ICPE/C2MC.html>
- Epik, Ö., Kalem, R., Kavcar, N. & Çallica, H. (2002). Işık, Görüntü Oluşumu ve Görüntü Gözlenmesi Kavramları Hakkında Öğrenci Görüşlerinin İncelenmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 64-73.
- Fisher, K., (1985). A Misconception in Biology: Amino Acids and Translation. *Journal of Biology Education*, 22, 53-62. (ALINTI: Sungur, S., Tekkaya C., Geban Ö. (2001). The Contribution of Conceptual Change Texts Accompanied by Concept Mapping to Students' Understanding of the Human Circulatory System. *Middle East Technical University*, 101(2), 91-101).
- Galili, I. & Hazan, A. (2000). Learners' Knowledge in Optics: Interpretation, Structure and Analysis, *Journal of Research in Science Teaching*, 22(1), 57-88.
- Goldberg F., & McDermott, L.C., (1987). An Investigation of Student Understanding of the Real Image Formed By A Converging Lens Or Concave Mirror, *American Journal of Physics*, 55(2), 108-119.
- Gürel-Kaltakçı, D., & Eryılmaz, A. (2013). A Content Analysis of Physics Textbooks as a Probable Source of Misconceptions in Geometric Optics. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 234-245.
- Hoffmann, L., 1990, Naturwissenschaftlich-Technische Bildung und Berufliche Orientierung (Teil A), in W. Lenkse, (Ed.), Frauen im Beruf. Förderung naturwissenschaftlich - technischer Bildung für Mädchen in der Realschule, 118-148. Köln:Deutscher Instuts-Verlang. (ALINTI: Şen, A. İ.(2003). İlköğretim Öğrencilerinin Işık, Görme ve Aynalar Konusundaki Kavram Yanılgılarının ve Öğrenme Zorluklarının İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 176-85).
- İlbi, Ö. (2006). Ausubel'in, Sunuş Yöntemiyle, Bilgisayar Destekli Öğretim Yöntemlerinin Kimya Ünitelerindeki Kavram Yanılgılarının Önlenebilmesi Açısından Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. *Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Kaçan, B.(2008). Işık Hakkındaki Kavram Yanılgılarının Tespiti ve Giderilmesine Yönelik Uygulamalar. Yüksek Lisans Tezi. *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

- Kara, M., Kanlı U., & Yağbasan, R. , (2003). Lise 3. Sınıf Öğrencilerinin Işık ve Optik ile İlgili Anlamakta Güçlük Çektikleri Kavramların Tespiti ve Sebepleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 158, Bahar. [Online] (Erişim tarihi: 23.09.2011), <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/158/kara.htm>.
- Kara, İ., Avcı, D. E, & Çekbaş, Y. (2008). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Işık Kavramıyla İlgili Bilgi Düzeylerinin Araştırılması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi* [Online]. (Erişim tarihi: 27.09.2011), <http://efd.mehmetakif.edu.tr/arsiv/aralik2008/aralik2008/46-57.pdf>
- Karamustafaoğlu, O., & Kaya, M. (2013). Eğitsel Oyunlarla “Yansıma ve Aynalar” Konusunun Öğretimi: Yansımali Koşu Örneği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 3(2), 41-49.
- Karasar, N. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*, 18. Baskı, NobelYayın Dağıtım: Ankara.
- Keawkhong, K., Emarat, N. , Arayathanitkul, K. , Soankwan, C. & Chitaree, R. (2008). Student’s misunderstanding in using a ray diagram in light refraction. *Thai Journal of Physic* 3 , 175.
- Kocakulah, A. (2006). Geleneksel Öğretimin İlk, Orta ve Yükseköğretim Öğrencilerinin Görüntü Oluşumu ve Renklere İlişkin Kavramsal Anlamalarına Etkisi. Doktora Tezi. *Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.
- Koray, Ö. & Bal, Ş.(2002). Fen Öğretiminde Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişim Stratejisi. *G.Ü. Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*,10(1), 83-90.
- Maloney, D., O’Kuma, T., Hieggelke, C., & Heuvelen, A. V. (2001). Surveying students’ conceptual knowledge of electricity and magnetism. *American Journal of Physics*, 69 (7), 12-19. Physics Education Research Supplement.
- M.E.B. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2011). Ortaöğretim 9. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı.
- Nachtigall, D.K., (1990), What Is Wrong With Physics Teachers Education, *European Journal Physics*, 11, 1-14. (AKTARAN: Sabancılar, H. (2006). Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Dairesel Hareket Konusundaki Kavram Yanılgıları. Yüksek Lisans Tezi. *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara).
- Osborne, R.J., & Wittrock, M.C. (1983). Learning Science: A Generative Process. *Science Education*, 67(4), 489-508. (ALINTI: Atasoy, Ş., Akdeniz, A.R. (2007). Kavram Yanılgılarını Belirlemeye Yönelik Bir Testin Geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4(1), 45-55).

- Önen, F. (2005). İlköğretimde Basınç konusunda Öğrencilerin Sahip Olduğu Kavram Yanılgılarının Yapılandırıcı Yaklaşım ile Giderilmesi. Yüksek Lisans Tezi. *Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Resnick, L., 1983. Mathematics and Science Learning: A new Conception, *Science*, 220, 477-478.
- Senemoğlu, N. (2001). *Kuramdan Uygulamaya Gelişim ve Öğrenme*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Sönmez, G., Geban, Ö. & Ertepinar, H. (2001). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Elektrik Konusundaki Kavramları Anlamalarında Kavramsal Değişimin Etkisi. *Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildirileri*, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, 35-38.
- Şen, A. İ. (2003). İlköğretim Öğrencilerinin Işık, Görme ve Aynalar Konusundaki Kavram Yanılgılarının ve Öğrenme Zorluklarının İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 176-185.
- Taşlıdere, E., & Bedur, S. (2015). Düz Anlatım Yöntemi Kullanılan Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Işıkın Mercek ile Etkileşimi Konusundaki Anlamalarına Etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 105 – 129.
- Taşlıdere, E., & Eryılmaz, A. (2015). Assessment of Pre-Service Teachers' Misconceptions in Geometrical Optics via a Three-Tier Misconception/Öğretmen Adaylarının Geometrik Optik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Üç-Asamalı Kavram Yanılgısı Testi ile Değerlendirilmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 269-289.
- Thornton & Sokoloff (1997). Action Research and the Light and Optics Conceptual Evaluation. Unpublished work. ALOP Training Manual [online]. <http://www.nupic.fe.usp.br/Eventos-Cursos/alop/manual/ActionResearch.pdf>
- Türk Fizik Vakfı (2006). *Fizik ve Fizik Eğitimi* [Online]. (22.03.2006). <http://www.tfdankara.org.tr/tfv/nedir.shtml>.
- Uzoğlu, M., Yıldız, A., Demir, Y., & Büyükkasap, E. (2013). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Işıkla İlgili Kavram Yanılgılarının Belirlenmesinde Kavram Karikatürlerinin ve Açık Uçlu Soruların Etkililiklerinin Karşılaştırılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*. 14 (1), 367-388.
- Yağbasan, R., & Gülçiçek, Ç., (2003). Fen Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Karakteristiklerinin Tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 110-128.

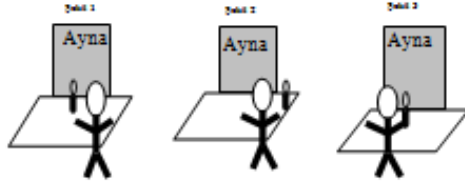
- Yağbasan, R., Güneş, B., Özdemir, İ., Temiz, B., Gülçiçek, Ç., Kanlı, U., Ünsal, Y. & Tunç, T. (2005). *Konu Alanı Ders Kitabı İnceleme Kılavuzu Fizik*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H.(2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, 5.Baskı, Ankara: Seçkin Yayıncılık.

EK: IŞIK ve Optik Kavram Testi

AÇIKLAMA: Bu testte toplam 51 soru vardır. 1-50 sorular için verilen seçeneklerden bir tanesini seçiniz. Bununla birlikte 28, 30, 31 ve 34 teki sorulara vermiş olduğunuz cevabın nedenini ekte verilen cevap anahtarında boş bırakılan yerlere yazınız. 51. soruda ise cevabınızı şekil çizerek açıklayınız.

Teşekkürler....

Aşağıda, düzlem aynanın önüne yerleştirilmiş bir mumla, bu mumun görüntüsüne bakan bir kişi ile ilgili şekiller verilmiştir. İlk beş soruyu cevaplarken bu şekilleri dikkate alınız.



1-Şekil 1 de aynanın önünde duran kişi aynaya baktığında mumun görüntüsünün yerini nerede görür?

- Aynanın önünde
- Aynanın yüzeyinde
- Aynanın arkasında
- Mumun görüntüsü oluşmaz
-(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

2-Şekil 1 deki mumun aynadaki görüntüsünün boyu ile ilgili verilenlerden hangisi doğrudur?

- Mumdan büyük
- Mumdan küçük
- Mumla aynı boyda
- Mumun görüntüsü oluşmaz
-(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

3- Mum önceki yerinden Şekil 2'de gösterildiği gibi daha sağda bir yere hareket ettiriliyor. Aynaya bakan kişi, bu durumda mumun görüntüsünü nere de görür?

- Önceki yerinden daha solda
- Önceki yerinden daha sağda
- Önceki yerinde aynı yerde
- Kişi mumun görüntüsünü göremez
-(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

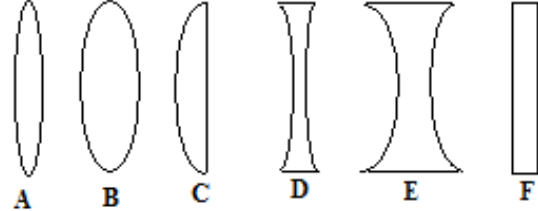
4-Mum Şekil 1'deki önceki yerinde dururken aynaya bakan kişi bulunduğu konumdan sola doğru hareket ediyor (Şekil 3'e bakınız). Bu durumda mumun görüntüsünün yeni için hangisi doğrudur?

- Şekil 1 deki yerinden daha solda
- Şekil 1 deki yerinden daha sağda
- Şekil 1 deki yerinde
- Mumun görüntüsü oluşmaz
-(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

5-Şekil 3'te mumun aynadan uzaklığı bulunduğu konumdan aynaya göre iki kat daha uzakta bir yere konursa bu durumda mumun görüntüsünün boyu nasıl etkilenir?

- Öncekinden küçük olur
- Öncekiyle aynı olur
- Öncekinden büyük olur
- Mumun görüntüsü oluşmaz
-(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

Aşağıda aynı camdan yapılmış ama şekilleri farklı altı adet mercek verilmiştir. Bununla ilgili olarak 6-12. soruları cevaplayınız. Her bir sorunun sadece bir doğru seçeneği olup, eğer verilenler içinde doğru cevap olmadığını düşünüyorsanız kendi seçeneğinizi oluşturunuz.



6- Yukarıda verilen merceklerden hangisi en kısa pozitif odak uzaklığına sahiptir?

7- Güneşten gelen ışık yukarıdaki mercekler tarafından bir kâğıt üzerinde odaklanmak istenirse verilen hangi mercek kâğıda en yakın olacak şekilde tutulmalıdır?

8- Yukarıda verilen merceklerden hangisi en kısa negatif odak uzaklığına sahiptir?

9- Yukarıda verilen merceklerden hangisi büyütme için kullanıldığında en çok büyümeyi gerçekleştirir?

10- Yukarıda verilen merceklerden hangisi yakını net görüp uzağı çok iyi göremeyen kişiler için en iyi doğrulamayı sağlar? (Bu kişilerin gözünde nesnelere retinanın önüne odaklanır. Dolayısıyla yakındaki nesnelere net olarak görülebilir iken uzaktaki nesnelere bulanık görülür).

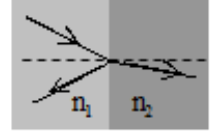
11- Yukarıda verilen merceklerden hangisi gelen ışıkta bir odaklama etkisi yapmaz?

12- Yukarıda verilen merceklerden hangisi uzağı net görüp yakını çok iyi göremeyen kişiler için en iyi doğrulamayı sağlar? (Bu kişilerin gözünde nesnelere retinanın arkasına odaklanır. Dolayısıyla uzaktaki nesnelere net olarak görülebilir iken yakındaki nesnelere bulanık görülür).

13-17 arası sorularda verilen çizimler tek renkli bir ışık kaynağından çıkan ışık ışınlarının kırılma indisleri n_1 ve n_2 olan iki ortamdaki hareketi (yansıma ve/veya kırılma) ile ilgilidir.

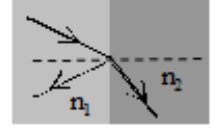
13- Işık ışını ortamlardan yan şekildeki gibi ilerliyor ise ortamların kırılma indisi ile ilgili olarak verilenlerden hangisi doğrudur?

- A) $n_2 > n_1$ B) $n_2 = n_1$ C) $n_2 < n_1$ D) Böyle bir hareket asla gerçekleşmez
E) Kırılma indislerinin oranı önemli değil böyle bir hareket her zaman gerçekleşir
F)(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)



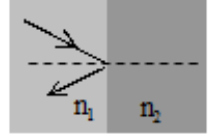
14- Işık ışını ortamlardan yan şekildeki gibi ilerliyor ise ortamların kırılma indisi ile ilgili olarak verilenlerden hangisi doğrudur?

- A) $n_2 > n_1$ B) $n_2 = n_1$ C) $n_2 < n_1$ D) Böyle bir hareket asla gerçekleşmez
E) Kırılma indislerinin oranı önemli değil böyle bir hareket her zaman gerçekleşir
F)(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)



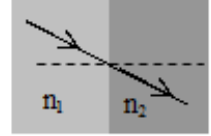
15- Işık ışını ortamlardan yan şekildeki gibi ilerliyor ise ortamların kırılma indisi ile ilgili olarak verilenlerden hangisi doğrudur?

- A) $n_2 > n_1$ B) $n_2 = n_1$ C) $n_2 < n_1$ D) Böyle bir hareket asla gerçekleşmez
E) Kırılma indislerinin oranı önemli değil böyle bir hareket her zaman gerçekleşir
F)(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)



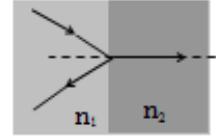
16- Işık ışını ortamlardan yan şekildeki gibi ilerliyor ise ortamların kırılma indisi ile ilgili olarak verilenlerden hangisi doğrudur?

- A) $n_2 > n_1$ B) $n_2 = n_1$ C) $n_2 < n_1$ D) Böyle bir hareket asla gerçekleşmez
E) Kırılma indislerinin oranı önemli değil böyle bir hareket her zaman gerçekleşir
F)(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)



17- Işık ışını ortamlardan yan şekildeki gibi ilerliyor ise ortamların kırılma indisi ile ilgili olarak verilenlerden hangisi doğrudur?

- A) $n_2 > n_1$ B) $n_2 = n_1$ C) $n_2 < n_1$ D) Böyle bir hareket asla gerçekleşmez
E) Kırılma indislerinin oranı önemli değil böyle bir hareket her zaman gerçekleşir
F)(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)



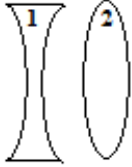
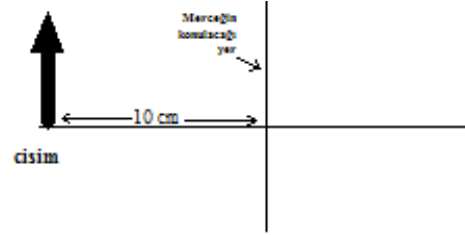
18- Miyop olan bir kişide kornea ve mercek uzak nesnelere gelen ışığı retinanın önünde toplar, bu ise uzaktaki nesnelerin net görülememesine neden olur. Buna göre miyop göz kusuru olan bir kişi aşağıda verilen gözlük merceklerinden hangisini kullanmalıdır?

- A) İnce kenarlı mercek
B) Kalın kenarlı mercek
C) Kalın kenarlı mercek ve silindirik cam birlikte
D) İnce kenarlı mercek ve silindirik cam birlikte
E)(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

19- Hipemetrop olan bir kişide kornea ve mercek yakın nesnelere gelen ışığı retinanın arkasında toplar, bu ise yakındaki nesnelerin net görülememesine neden olur. Buna göre hipemetrop göz kusuru olan bir kişi aşağıda verilen gözlük merceklerinden hangisini kullanmalıdır?

- A) İnce kenarlı mercek
B) Kalın kenarlı mercek
C) Kalın kenarlı mercek ve silindirik cam birlikte
D) İnce kenarlı mercek ve silindirik cam birlikte
E)(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

Yandaki şekil ve altta verilen ince ve kalın kenarlı mercek 20-24. sorular içindir. Her soruda merceklerden bir tanesi seçilerek onun 10cm önüne ışıklı bir cisim konulacak (şekildeki ok) ve bununla ilgili olarak oluşan görüntü özellikleri incelenecektir. Her bir sorunun cevabı için aşağıda verilen seçeneklerden bir tanesini seçiniz.



- A. Görüntünün şekli düz ve cisimden büyük
 B. Görüntünün şekli düz ve cisimden küçük
 C. Görüntünün şekli ters ve cisimden büyük
 D. Görüntünün şekli ters ve cisimden küçük
 E.(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

20-Odak uzaklığı 1 cm olan 1 nolu mercek seçilip cisimden 10. cm öteye konursa, bu cismin görüntüsü ile ilgili olarak yukarıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?

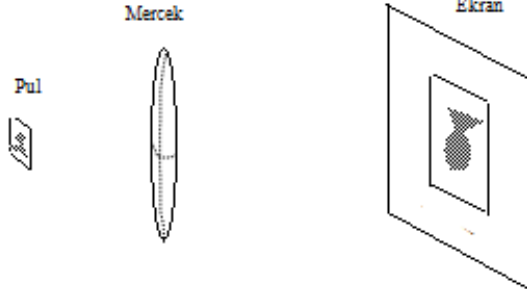
21-Odak uzaklığı 16 cm olan 1 nolu mercek seçilip cisimden 10. cm öteye konursa, bu cismin görüntüsü ile ilgili olarak yukarıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?

22-Odak uzaklığı 16 cm olan 2 nolu mercek seçilip cisimden 10. cm öteye konursa, bu cismin görüntüsü ile ilgili olarak yukarıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?

23-Odak uzaklığı 4 cm olan 2 nolu mercek seçilip cisimden 10. cm öteye konursa, bu cismin görüntüsü ile ilgili olarak yukarıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?

24-Odak uzaklığı 8 cm olan 2 nolu mercek seçilip cisimden 10. cm öteye konursa, bu cismin görüntüsü ile ilgili olarak yukarıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?

Aynı eksen üzerine yerleştirilen pul, ince kenarlı dairesel mercek ve ekran sisteminde pulun görüntüsü ekran üzerine şekilde gösterildiği gibi oluşmaktadır. Bu düzeneği 25-34 sorular için kullanınız.



25-Pul --geçici olarak sadece bu soru için-- boyutları öncekinin iki katı büyüklüğünde başka bir pul ile yer değiştirilse idi görüntü ile ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi doğru olurdu?

- A) Görüntü tam olarak oluşur fakat boyu öncekinin yarısı kadar olurdu
 B) Görüntü kaybolurdu
 C) Görüntü öncekine göre daha sönük olurdu
 D) Görüntünün sadece yarısı oluşurdu
 E) Görüntünün boyutları da iki katına çıkardı
 F) Görüntünün boyutları değişmezdi
 G)(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

26-Mercek --geçici olarak sadece bu soru için-- odak uzaklığı aynı fakat çapı öncekinin yarısı olan başka bir mercek ile yer değiştirilse idi bu durumda görüntü ile ilgili olarak verilenlerden hangisi doğru olurdu?

- A) Görüntünün yarısı kaybolurdu
 B) Görüntü tam olarak oluşur fakat boyu öncekinin yarısı kadar olurdu
 C) Görüntü kaybolurdu
 D) Görüntü öncekine göre daha sönük olurdu
 E) Görüntü önceki gibi olurdu
 F)(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

27-Pul ve mercek arasındaki uzaklık aynen korunup, --geçici olarak sadece bu soru için-- pulun görüntüsünün oluştuğu ekran şimdiki konumundan daha uzak bir yere hareket ettirilirse aşağıda verilenlerden hangisi doğru olurdu?

- A) Görüntü net olmazdı
 B) Görüntü daha parlak fakat biraz daha büyük olurdu
 C) Görüntü daha parlak fakat biraz daha küçük olurdu
 D) Görüntü önceki gibi ekranın aynı yerinde olurdu
 E) Ekranda hiçbir şekilde görüntü oluşmazdı
 F)(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

28-Pul, mercek ve ekran arasındaki uzaklık değiştirilmeden, --geçici olarak sadece bu soru için-- merceğin üst yarısı ışığı geçirmeyen bir bez parçası ile kaplanır ise, bu durumda aşağıda verilenlerden hangisi doğru olur?

- A) Görüntünün yarısı da görünmez olurdu
- B) Görüntü tam oluşur fakat boyutları öncekinin yarısı kadar olurdu
- C) Görüntünün tamamı kaybolurdu
- D) Görüntüde hiçbir değişiklik olmazdı
- E) Görüntü yine aynı şekilde oluşurdu
- F)(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

(Verdiğiniz cevabınızın nedenini verilen cevap kağıdındaki boşluğa kısaca açıklayınız)

29-Yan şekildeki gibi, küresel ince kenarlı merceğin merkezi --geçici olarak sadece bu soru için-- dairesel siyah bir bant ile kaplandığında pulun ekrandaki görüntüsü ile ilgili olarak verilenlerden hangisi doğru olur?



- A) Görüntünün de merkezi benzer şekilde kaybolur
- B) Görüntünün tamamı yine oluşur ancak daha küçüktür
- C) Görüntü tamamen kaybolur
- D) Görüntü öncekine göre daha sönük oluşur
- E) Görüntü bantın üzerinde oluşur
- F) Görüntüde hiçbir değişiklik olmaz
- G)(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

30-Pulun yarısı --geçici olarak sadece bu soru için-- ışığı geçirmeyen bir kağıt parçası ile kaplanırsa görüntü ile ilgili olarak verilenlerden hangisi doğru olur?

- A) Görüntünün de yarısı kaybolur
- B) Görüntünün tamamı oluşur ancak boyu öncekinin yarısı olur
- C) Görüntü tamamen kaybolur
- D) Görüntü öncekine göre daha sönük oluşur
- E) Görüntü kağıdın üzerinde oluşur
- F) Görüntüde hiçbir değişiklik olmaz
- G)(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

(Verdiğiniz cevabınızın nedenini verilen cevap kağıdındaki boşluğa kısaca açıklayınız)

31-Pul --geçici olarak sadece bu soru için-- mercekten daha ötede bir yere (sola) hareket ettiriliyor. Ayrıca ekran da görüntüyü yakalamak için hareket ettiriliyor. Buna göre, elde edilebilecek görüntü ile ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi doğru olur?

- A)Görüntü artık öncekinden daha büyüktür
 - B)Görüntü artık düz olarak oluşur
 - C)Görüntü öncekiyle aynı boydadır
 - D)Görüntü artık öncekinden daha küçüktür
 - E)(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)
- (Verdiğiniz cevabınızın nedenini verilen cevap kağıdındaki boşluğa kısaca açıklayınız)

32-Pul --geçici olarak sadece bu soru için-- merceğe yakın bir yere doğru hareket ettirilmiştir. Ayrıca ekran da görüntüyü yakalamak için hareket ettiriliyor. Buna göre ekranda oluşabilecek görüntü ile ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi doğru olur?

- A)Görüntü öncekinden daha küçük olur
- B)Görüntü öncekiyle aynı boydadır
- C)Artık ekranda görüntünün parlak olduğu bir yer bulunamaz (yani görüntü ekranda oluşmaz)
- D) Görüntü ekrandaki artık düz oluşur
- E)(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

33-Sistemdeki mercek kaldırılarak yerine --geçici olarak sadece bu soru için-- yan tarafta verilen mercek yerleştiriliyor. Ekran da görüntüyü yakalamak için hareket ettiriliyor. Bu durumda, oluşabilecek görüntü ile ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi doğru olur?



- A)Görüntü daha büyük olur
- B)Görüntü aynı boyda olur
- C) Görüntü daha küçük olur
- D) Artık ekranda görüntünün parlak olduğu bir yer bulunamaz (yani görüntü ekranda oluşmaz)
- D) Görüntü ekrandaki artık düz oluşur
- E)(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

34-Verilen pul-mercek-ekran düzeneğinden merceği çıkarırsak, bu durumda, görüntü ile ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi doğru olur?

- A) Görüntü ekranda aynen oluşur ama net değildir
- B) Görüntü ekranda aynen oluşur ama daha küçüktür
- C) Görüntü ekranda oluşmaz
- D) Görüntü daha sönük olarak oluşur
- E) Görüntüde hiçbir değişiklik olmaz
- F)(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

(Verdiğiniz cevabınızın nedenini verilen cevap kağıdındaki boşluğa kısaca açıklayınız)

Soru 35-37, ideal bir polarize (kutuplama) filtre ile ilgilidir. İdeal polarize filtre, gelen ışığı polarize ettiği eksen boyunca % 100 geçiren ancak buna dik eksende ışığı hiç geçirmeyen filtre şeklinde tanımlanabilir.

35- Bir ışık kaynağından yayılan ışık demeti polarize değildir. Böyle bir ışık kaynağından çıkan ışık demeti ideal bir polarize filtreye 100 birimlik bir şiddetle gelirse bu filtreden geçip yayılan ışığın şiddeti kaç birim olur?

A. 100 B. 75 C. 50 D. 25

E. 0 F. (seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

36- Belirli bir ışık kaynağından yayılan ışık demeti düşey eksen boyunca polarize edilerek yollanmaktadır. Bu ışık kaynağından çıkan ışık demeti polarize eksenine yine düşey olan ideal bir polarize filtreye 100 birimlik bir şiddetle gelirse bu filtreden geçip yayılan ışığın şiddeti kaç birim olur?

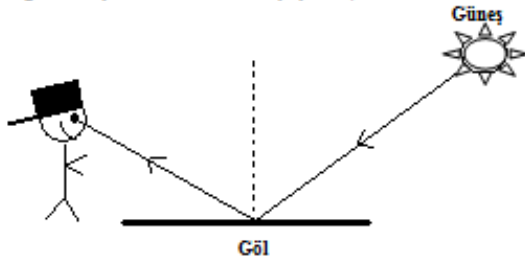
A. 100 B. 75 C. 50 D. 25

E. 0 F. (seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

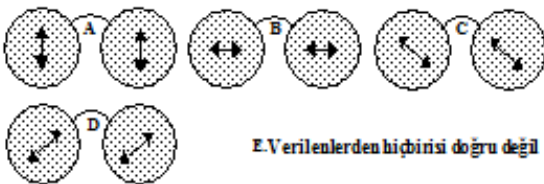
37. Bir önceki soruda, sadece, ışığı polarize eden filtrenin eksenini düşey konumdan yatay olacak şekilde döndürülürse yine aynı ışık kaynağından aynı şiddetle çıkıp bu filtreye gelen ışık demeti filtreden kaç birimlik bir şiddetle yayılır?

A. 100 B. 75 C. 50 D. 25

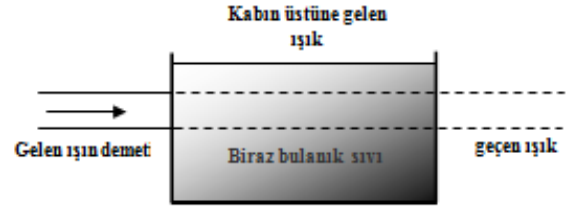
E. 0 F. (seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)



38- Yukarıda verilen şekildeki gibi güneş ışınları gölün yüzeyinden yansıyarak göze gelmektedir. Polarize filtreleme özelliği olan bir gözlük takılırsa istenmeyen yansımalar azaltılabilir. Aşağıda verilen seçeneklerde kullanılan güneş gözlüklerinde nasıl bir polarize eksenini kullanılmalıdır ki gölden yansıyarak gelen ışığın istenmeyen etkisi en aza indirilsin?



E. Verilenlerden hiçbirisi doğru değil



39-42. sorular yukarıda şekli çizilen deneyle ilgilidir. Beyaz ve polarize olmamış bir ışın demeti, içine su doldurulmuş ve buna bir miktar çözülmemiş süt ilave edilerek bulanık hale getirilmiş cam kaba doğru gelmektedir. Gözlemler, sadece kaptan geçen ve kabın üst kısmına gelen ışık ile ilgili olarak yapılmıştır.

39. Kabın içindeki sıvıdan geçen ışığın rengi ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

A. Beyaz
B. Sarımsı
C. Mavimsi
D. Yeşilimsi
E. Kaptan geçen herhangi bir ışık yoktur

F. (seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

40. Kabın içindeki sıvıdan saçılarak kabın üzerine gelen ışığın rengi ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

A. Beyaz
B. Sarımsı
C. Mavimsi
D. Yeşilimsi
E. Kabın üzerine gelen herhangi bir ışık yoktur

F. (seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

41. Kabın içindeki sıvıdan geçen ışık ile ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

A. Düşey eksen boyunca polarize olmuştur
B. Yatay eksen boyunca polarize olmuştur
C. Köşegene göre polarize olmuştur
D. Polarize olmamıştır
E. Kabın üzerine gelen herhangi bir ışık yoktur

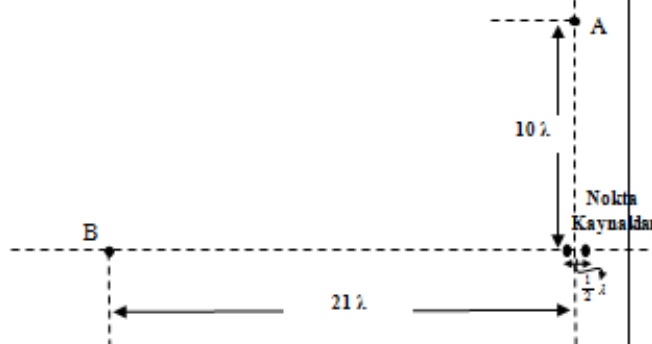
F. (seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

42. Kabın içindeki sıvıdan saçılarak kabın üzerine gelen ışık ile ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

A. Düşey eksen boyunca polarize olmuştur
B. Yatay eksen boyunca polarize olmuştur
C. Köşegene göre polarize olmuştur
D. Polarize olmamıştır
E. Kaptan geçen herhangi bir ışık yoktur

F. (seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

43-46 sorular birbirine uyumlu iki monokromatik nokta kaynağı ile ilgilidir. Bu iki dalga kaynağı aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi $\frac{1}{2} \lambda$ dalga boyu olacak şekilde birbirinden ayrılmışlardır. Şekilde verilen A ve B noktası iki kaynağın tam ortası olacak şekilde yerleştirilmiştir.



43- İki noktasal kaynaktan çıkarak gelen dalgalar A noktasına ulaşıyor buna göre bu nokta ile ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

- A. A noktasında iki dalga da aynı fazdadır
- B. A noktasında iki dalga tamamen zıt fazdadır
- C. Ne aynı fazda ne de zıt fazdadır
- D.(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

44- A noktası ile ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

- A. Tamamen yapıcı girişim noktasıdır
- B. Tamamen yıkıcı girişim noktasıdır
- C. Ne yapıcı ne de yıkıcı girişim noktasıdır
- D.(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

45- İki noktasal kaynaktan çıkarak gelen dalgalar B noktasına ulaşıyor buna göre bu nokta ile ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

- A. B noktasında iki dalga da aynı fazdadır
- B. B noktasında iki dalga tamamen zıt fazdadır
- C. Ne aynı fazda ne de zıt fazdadır
- D.(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

46- B noktası ile ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

- A. Tamamen yapıcı girişim noktasıdır
- B. Tamamen yıkıcı girişim noktasıdır
- C. Ne yapıcı ne de yıkıcı girişim noktasıdır
- D.(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

47- Karanlık bir odada, dalga boyu 633nm olan bir lazer ışığı ince tek yarıklı bir düzeneğe doğru tutuluyor. Yarıktan geçen ışık arkada bulunan ekranda merkezden itibaren geniş bir aydınlık saçakla birlikte yanlara doğru gittikçe azalan karanlık-aydınlık saçaklar deseni oluşturuyor. Aşağıda verilenlerden hangisi tek başına yapılırsa merkezde oluşan aydınlık saçağın genişliğini azaltır?

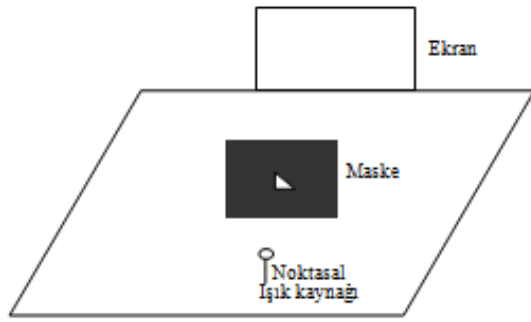
- A. Yarığın genişliğini arttırmak
- B. Ekranı daha uzağa götürmek
- C. Yarığın genişliğini azaltmak
- D. Daha büyük bir dalga boyulu ışık kullanmak
- E. Kullanılan lazeri yarık düzeneğine yaklaştırmak
- F. Yukarıda verilenlerden hiçbirisi aydınlık saçağın genişliğini azaltmaz.

G.(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

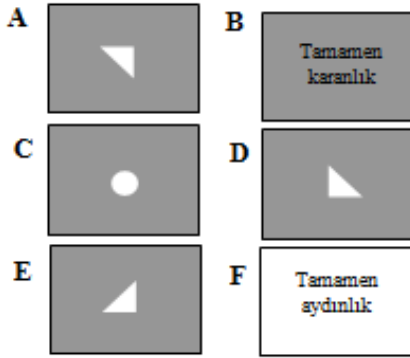
48- Karanlık bir odada, dalga boyu 633nm olan bir lazer ışığı yarıkları birbirine yakın çift yarıklı bir düzeneğe doğru tutuluyor. Bu yarıklardan geçen ışık arkada bulunan ekranda merkezden itibaren sağlı sollu aydınlık karanlık saçaklar oluşturuyor. Aşağıda verilenlerden hangisi tek başına yapılırsa yan yana bulunan bu saçakların genişliklerini arttırır?

- A. Yarıkların genişliklerini arttırmak
- B. Yarıkları birbirlerine yaklaştırmak
- C. Yarıkların genişliklerini azaltmak
- D. Yarıkları birbirlerinden uzaklaştırmak
- E. Ekranı yarık düzeneğine yaklaştırmak
- F. Daha küçük dalga boyulu ışık kullanmak
- G. Kullanılan lazeri yarık sisteminden uzaklaştırmak
- H. Yukarıda verilenlerden hiçbirisi saçağın genişliğini arttırmaz.

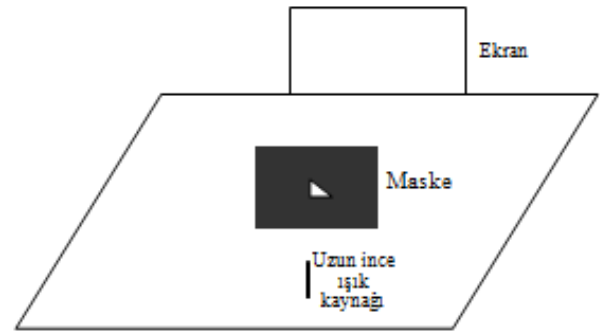
J.(seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)



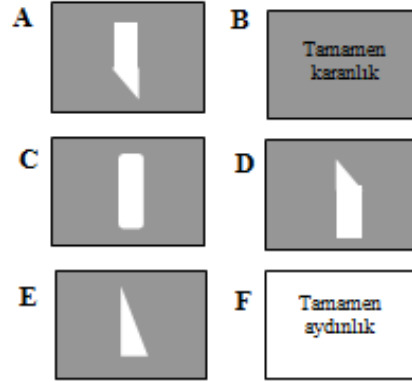
49- Yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi, küçük bir noktasal ışık kaynağı ekranın önünde durmaktadır. Ortası üçgen olacak şekilde kesilmiş olan saydam olmayan maske levha ekran ile ışık kaynağı arasında yerleştirilmiştir. Bu düzenekte, ekranda görünen şekil aşağıdakilerden hangisi olabilir?



G. (seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

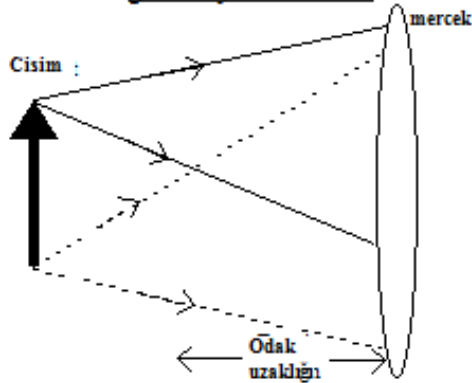


50- Bir önceki sorudaki noktasal ışık kaynağı yerine ince uzun bir ışık kaynağı konulmuş olsa idi, bu durumda ekrandaki görüntünün şekli ile ilgili olarak aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğru olurdu?



G. (seçenekleri doğru bulmuyorsanız cevabınızı buraya yazınız)

51. Aşağıdaki şekilde, ince kenarlı merceğin solundaki cisim merceğin odak uzaklığından daha uzak bir noktaya konulmuştur. Bu durumda, görüntü merceğin sağındaki ekran üzerinde şekilde gösterildiği gibi ters oluşmaktadır. Cisimden merceğe gelen dört ışık ışını çizilmiştir. Bu ışınları mercekten devam ettirerek ekrandaki görüntüyü elde ediniz?



Görüntü



IŞIK ve OPTİK KAVRAM TESTİ CEVAP ANAHTARI

Ad-Soyad: _____ Sınıf: _____

Okul: _____ Yaş: _____

___ 1.	___ 7.	___ 13.	___ 19.	___ 25.	___ 31.	___ 37.	___ 43.	___ 49.
___ 2.	___ 8.	___ 14.	___ 20.	___ 26.	___ 32.	___ 38.	___ 44.	___ 50.
___ 3.	___ 9.	___ 15.	___ 21.	___ 27.	___ 33.	___ 39.	___ 45.	___ 51.
___ 4.	___ 10.	___ 16.	___ 22.	___ 28.	___ 34.	___ 40.	___ 46.	
___ 5.	___ 11.	___ 17.	___ 23.	___ 29.	___ 35.	___ 41.	___ 47.	
___ 6.	___ 12.	___ 18.	___ 24.	___ 30.	___ 36.	___ 42.	___ 48.	

28. soruda seçmiş olduğunuz cevabınsebebini kısaca açıklayınız30. soruda seçmiş olduğunuz cevabınsebebini kısaca açıklayınız31. soruda seçmiş olduğunuz cevabınsebebini kısaca açıklayınız34. soruda seçmiş olduğunuz cevabınsebebini kısaca açıklayınız