

Düz Anlatım Yöntemi Kullanılan Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Işığın Mercek ile Etkileşimi Konusundaki Anlamalarına Etkisi¹

Effect of Conventional Lecturing on Pre-service Science Teachers' Understanding about the Interaction of Light with the Lenses

Erdal TAŞLIDERE²

Selçuk BEDUR³

Özet

Bu çalışmada düz anlatım yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen öğretim faaliyetinin fen bilgisi öğretmen adaylarının merceklere gönderilen tek renkli ışık ışınlarının merceklerle etkileşimi konusundaki anlamalarına etkisi incelenmiştir. Etkileşim kavramından ışığın mercek yüzeyi ile karşılaşma sonrası nasıl hareket edeceği (kırılma ya da yansıma) ve hangi yolları izleyeceği kastedilmektedir. Çalışma 2013-2014 eğitim öğretim yılı sonbahar döneminde 80 Fen Bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında tek grup ön-test son-test deneysel araştırma deseni kullanılmış olup, öğretim faaliyetleri sunuş stratejisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada 12 sorudan oluşan bir ölçüm aracı geliştirilmiş olup öğretimler öncesi ön-test ve öğretimler sonrasında ise son-test olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler betimsel ve çıkarısal istatistik kullanılarak analiz edilmiştir. Ayrıca, cevaplar üzerinden frekans analizi yapılarak cevap kategorileri oluşturulmuştur. Betimsel istatistik sonuçları adayların başarı ortalamalarında ön-testten son-teste %100 lük bir artışı göstermesine rağmen, son-test ortalamalarının fen bilgisi öğretmen adayları için oldukça düşük olduğunu göstermiştir. Veriler, normal bir dağılım göstermediğinden dolayı, ön-test ve son-test puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı, parametrik olmayan testlerden Wilcoxon Eşleştirilmiş Çiftler Testi ile analiz edilmiştir. Test sonuçları öğretim faaliyetlerinin adayların ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşturduğunu göstermiştir. Ancak, son-testten elde edilen veriler bazı öğretmen adaylarının öğretim sonrasında halen merceklere gönderilen özel ışınların hareketini diğer mercek türü veya aynalardaki özel ışınların hareketi ile karıştırdıklarını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Fizik eğitimi, geometrik optik, mercekler, özel ışınlar

Abstract

This study investigated the effect of conventional lecturing on pre-service science teachers' understandings about the interaction of single colored light ray with lenses. From the interaction term, it is meant that how will the ray behave (reflect or refract) and in which path it will move after it hit the surface of the lens. The study was conducted with 80 pre-service science teachers at the fall semester of 2013-2014 academic years. The one group pretest-posttest design was used as research method and the instruction was conducted via conventional lecturing method. A measuring tool, consisting of 12 questions, was developed by

¹ Bu çalışma 'XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi' nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

² Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, etaslidere@mehmetakif.edu.tr

³ Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Öğrencisi, selcukbedur@mehmetakif.edu.tr

researchers and it was administered as pre and post-tests before and after instructions. The data was analyzed by both descriptively and inferentially. Beyond, some response categories were developed based on the frequency analysis, conducted on participants' responses. The descriptive analyses denoted that although the students' mean scores increased by %100 from pretest to posttest, their posttest average mean score is still too low for the science teacher candidates. Since the data was not normally distributed, the non-parametric test of Wilcoxon Signed Rank Test for Paired Samples was conducted to investigate whether there is a significant difference between pretest and posttest scores. The results denoted that conventional lecturing increased students' understanding of the path of light rays send through the lenses significantly. However, the frequency analyses conducted on posttest response categories indicated that some of the pre-service science teachers still tended to confuse the paths of special light rays sent through lenses with those of others' and also with those of spherical mirrors.

Keywords: Physics education, geometric optics, lenses, special rays

Giriş

Son yıllarda Fizik eğitiminde optik konusu ile ilgili akademik çalışmaların hız kazandığı görülmektedir. Optik konusu, ışığın özelliklerini, madde ve ortam ile etkileşimini inceleyen bir alan olup geometrik optik ve dalga optiği olmak üzere iki alt alana ayrılmıştır. Söz konusu araştırma geometrik optik konusunda yapılmış bir çalışmadır. Geometrik optik, ışığın farklı ortamlarda ilerlemesi, gölge oluşumu, aydınlanma ve çeşitli optik sistemlerde görüntü oluşumunu gibi ışık olaylarını inceler (Langley, Ronen ve Eylon, 1997). Teknoloji ve diğer bilim alanlarının gelişmesine önemli katkılar sağlar (Blizak, Fouad ve Djamel, 2013). Bu nedenle, geometrik optik konusu ulusal öğretim programlarında öncelikli öğretilecek konu alanları arasında yer almaktadır. Ancak ilkokuldan üniversite seviyesine kadar yapılan çalışmalar, öğrencilerin geometrik optik konularında anlama zorlukları yaşadıklarını ve çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermektedir (Chen, Lin ve Lin, 2002; Galili, Bendall ve Goldberg, 1993; Galili ve Hazan, 2000). Bu kavram yanılgılarının, öğretimler sonrasında bile öğrencilerde varlıklarını devam ettirdikleri bilinmektedir (Goldberg ve McDermott, 1987).

Geometrik optikle ilgili çalışmalar genellikle gölge oluşumu, ayna sistemlerinde görüntü oluşumu ve gözlemcilerin bu görüntüleri algılamaları üzerine yürütülmüştür (Bendall ve diğ., 1993; Chen ve diğ., 2002; Chu, Treagust ve Chandrasegaran, 2009; Favale ve Bondani, 2013; Feher ve Rice, 1988; Goldberg ve McDermott, 1986; Kaltakci ve Eryılmaz, 2010; Langley ve diğ., 1996). Bazı araştırmalar da öğrencilerin merceklerde görüntü oluşumu ile ilgili kavramsal anlamalarını açığa çıkarmak için yürütülmüştür (Aydın, 2007; Blizak, Chafiqi ve Kendil, 2009; Blizak ve diğ., 2013; Goldberg ve McDermott, 1987; Kocakulah ve Şardağ, 2013; Palacios, Cazorla ve Madrid, 1989). Kocakulah ve Şardağ (2013) fen bilgisi

öğretmenliği 3. ve 4. sınıfında öğrenim gören 111 öğretmen adayının geometrik optik konuları içerisinde yer alan görüntü oluşumu ile ilgili düşüncelerini altı adet açık uçlu sorudan oluşan kavramsal anlama testi kullanarak araştırmıştır. Sonuçlar tüm sorular için bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt yüzdelerinin oldukça düşük olduğunu ve özellikle çizim yapılması gereken sorularda yapılan çizimlerin birçok hatalar içerdiğini ortaya çıkarmıştır. Blizak ve diğ. (2009) üniversite öğrencilerinin geometrik optik konusundaki kavramsal anlamalarını ve kavram yanılgılarını tespit etmek için, birinci sınıfta öğrenim gören 246 öğrenciye 12 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan bir ölçüm aracı uygulamıştır. Ölçüm aracındaki dört soru katılımcıların ince kenarlı mercekte görüntü oluşumu ile ilgili kavramsal anlamalarını açığa çıkarmak amacıyla hazırlanmıştır. Sonuçlar birçok üniversite öğrencisinin ince kenarlı mercekte ekranın merceğe yaklaştırılması ya da uzaklaştırılması ile elde edilecek görüntünün büyümesi ve netleşmesi, merceğin yarısının bir bez ile kapatılması durumunda ancak cismin yarı görüntüsünün oluşacağı gibi ciddi kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermiştir. Aydın (2007) ise kavramsal değişim metinleri kullanımının fen bilgisi öğretmenliği programı ikinci sınıfında öğrenim gören öğretmen adaylarının geometrik optik konusundaki kavram yanılgılarını ortadan kaldırmaya etkisini araştırmıştır. Açık uçlu sınav ve üç-aşamalı kavram yanılgısı testi ölçüm aracı olarak kullanılmıştır. Yüz yüze görüşme sonuçları öğrencilerin %50' sinin kalın kenarlı merceğe gönderilen ışık ışınlarını doğru kırdıklarını, %20' sinin ise ışınları kalın kenarlı mercekten yansıttığını göstermiştir. Kavram yanılgısı testi sonuçları ise öğretmen adaylarının ince ve kalın kenarlı merceklerle herhangi bir doğrultuda gönderilen ışınların kırıldıktan sonra izleyecekleri yolları doğru çizemediklerini göstermiştir. Kara, Kanlı ve Yağbasan (2003) ise 32 sorudan oluşan bir başarı testini 143 lise 3 öğrencisine uygulayarak, katılımcıların ışık ve optik konusunda zor ve yanlış anladıkları kavramları tespit etmeye çalışmışlar. Araştırma sonuçları öğrencilerin merceklerde odak uzaklığını bulmada zorluk çektiklerini ve ışık ışınlarının merceklerde kırılma sonrası izleyecekleri yolları doğru çizemediklerini göstermiştir. Palacios, Cazorla ve Madrid (1989) beş bölümden oluşan bir test uygulayarak 44 fizik öğretmeni adayının geometrik optik konusundaki kavram yanılgılarını tespit etmeye çalışmışlar. Testin ilk bölümünde öğrencilerden geometrik optik ile ilgili bazı kavramların anlamlarını açıklamaları istenmiştir. Bu kavramlardan bir tanesi de mercek kavramıdır. Analiz sonuçları adayların %32' sinin mercekleri ışığın doğrultusunu değiştiren veya ayarlayan, %18' si toplayan veya dağıtan, %13' ü odaklayan, yaklaştıran veya uzaklaştıran olarak tanımlarken, %10' u daha iyi görmeye yarayan optik araçlar olarak tanımlamıştır. Üçüncü bölümdeki çoktan seçmeli sorulara verilen cevaplardan adayların %11' inin mercekleri içlerinden geçirdikleri ışığın hızını ve dolayısıyla enerjisini arttırdığına

inandıkları tespit edilmiştir. Goldberg ve McDermott (1987) ise mercek ve ekrandan oluşan bir düzeneği kullanarak 80 fizik öğrencisi ile öğretim öncesi ve sonrasında görüşme yapmış ve adayların ışık ışını ve merceklerin işlevleri hakkındaki bilgilerini açığa çıkarmaya çalışmışlar. Sonuçlar öğrencilerde ışık kavramının yeterince gelişmediğini ve adayların görüntü çizimlerinde özel ışın kullanımının önemini yeterince kavrayamadıklarını göstermiştir.

Alan yazın incelendiğinde, öğrencilerin tek renkli ışık ışınlarının merceklerle nasıl etkileşime gireceğini (yansıma ya da kırılma), etkileşim sonucunda hangi yolu izleyeceklerini ve hangi özel ışınların hangi optik araçlardaki özel ışınlar ile karıştırılma eğiliminde olduklarını araştıran detaylı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yukarıda da belirtildiği gibi merceklerle etkileşimden, ışık ışınlarının mercek yüzeylerinden yansıması ya da kırılarak doğrultu değiştirmesi kastedilmektedir. Genellikle geometrik optik konusunda yapılan çalışmalarda ışık ışınları ile mercek etkileşimleri başarı ya da kavram testlerinin içerisinde birkaç soru ile incelenmiştir. Öğrencilerin görüntü oluşumuna temel teşkil eden özel ve herhangi bir ışının merceklerle etkileşimi konusundaki kavramsal anlamalarına yönelik çalışmalar eksik kalmıştır. Halbuki geometrik optik konusunun öğrenciler tarafından etkili şekilde kavranabilmesi için somut ve soyut düşünebilmenin yanında görüntü çizimleri ve yorum yeteneklerinin de geliştirilmesi gerekmektedir (Palacios ve diğ., 1989). Görüntülerin çizilmesi ise ışık ışınlarının kullanımı ile oldukça kolay ve pratik hale gelmektedir. Bu nedenle, öğrencilerin ışık ışınlarının merceklerle etkileşimlerini iyi kavramış ve içselleştirmiş olması hedeflenen bir öğrenme çıktısıdır. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı Genel Fizik-III dersi kapsamında düz anlatım ve sunuş stratejisi kullanılarak gerçekleştirilen öğretim faaliyetinin fen bilgisi öğretmen adaylarının ışık ışınları ve merceklerle etkileşimi konusundaki kavramsal anlamalarına etkisini inceleyerek, genelde ezberlenmiş olan özel ışınların hangilerinin hangi optik araçlardaki özel ışınlar ile karıştırılma eğiliminde olduğunu tespit etmektir. Bu amaç kapsamında aşağıdaki temel araştırma sorusuna cevap aranmıştır;

- I. Düz anlatım yöntemi ve sunuş stratejisi ile gerçekleştirilen öğretim faaliyetinin fen bilgisi öğretmen adaylarının merceklerle gönderilen tek renkli ışık ışınlarının etkileşim sonrası izleyeceği yollara ait kavramsal anlamalarına etkisi nedir?
- II. Fen bilgisi öğretmen adayları mercekler için tanımlanan hangi özel ışınları birbirleri ile karıştırmaktadır?

Yöntem

Araştırma Modeli

Araştırma kapsamında tek grup ön-test son-test deneysel araştırma deseni kullanılmıştır. Söz konusu desen çalışmanın amacı olan ders kapsamında düz anlatım ve sunuş stratejisi ile gerçekleştirilen öğretim etkinliğinin öğrencilerin ışık ışınları ve merceklerle etkileşimleri konusundaki anlamalarına etkisini araştırmaya uygun olduğu için tercih edilmiştir. Çalışma ön-test uygulaması, üç-haftalık bir öğretim süreci ve sonunda da son-test uygulaması yapılarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışma Grubu

Çalışma 2013-2014 öğretim yılı sonbahar döneminde bir devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliği programı ikinci sınıfında öğrenim görmekte olan 80 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Tablo 1’ de adayların cinsiyet, mezun oldukları ortaöğretim okul türü ve mezuniyet alanlarına göre dağılım ve yüzde oranları verilmiştir.

Tablo 1.

Adayların Cinsiyet, Ortaöğretim Okul Türü ve Mezuniyet Alanlarına Göre Dağılımları

	Cinsiyet		Ortaöğretim Okul Türü			Ortaöğretim Mezuniyet Alanı		
	Erkek	Kız	Anadolu	Genel	Meslek	Sayısal	Eşit Ağırlık	Teknik
N	26	54	14	52	14	67	6	7
%	32,5	67,5	17,5	65,0	17,5	83,8	7,5	8,8

Tablo 1’ den kız adayların oranının erkek adayların oranından yaklaşık iki kat daha fazla olduğu dikkat çekmektedir. Adayların mezun oldukları ortaöğretim okul türü ve mezuniyet alanlarına bakıldığında ise çoğunluğunun genel lise ve sayısal alan mezunu olduğu, bunların yanında meslek liselerinden (Ticaret, Endüstri ve Kız Meslek) ve eşit ağırlık ile teknik programlardan (Bilgisayar, Elektrik, Mekatronik) mezun oldukları da görülmektedir.

Çalışmaya katılan adaylar, lise ve üniversiteye hazırlık kapsamında dersanelerde geometrik optik konularını görmüşlerdir. Üniversitede ise çalışma öncesinde Genel Fizik-III dersi kapsamında, termodinamik ve geometrik optik konularından ışık, düzlem ve küresel aynalar, görüntü oluşumları ve özellikleri gibi konuları işlemişlerdir. Bu çalışma ile birlikte, mercekler, görüntü oluşumları ve özellikleri konularını göreceklerdir.

Veri Toplama Aracı

Araştırmacılar tarafından adayların tek renkli ışınların merceklerle etkileşimleri konusundaki bilgilerini açığa çıkarmak için 12 adet sorudan oluşan bir ölçüm aracı geliştirildi.

İlk altı soru ince kenarlı ve son altı soruda da kalın kenarlı merceklerle ilgilidir. Ölçüm aracının ilk sayfasında öğrencilerin cinsiyeti, mezun oldukları ortaöğretim okulları ve mezuniyet alanlarını belirlemeye yönelik sorular bulunmaktadır. İkinci sayfada ise, hava ortamında bulunan ve saydam camdan yapılmış merceklere tek renkli ışık ışınları gönderilmekte ve öğrencilerden ışığın mercekler ile etkileşimi sonrası izleyeceği yolları çizmeleri istenmektedir. Merceklere gönderilen ışık ışınlarından altısı özel ışın, diğer altısı ise herhangi bir ışın kategorisindedir. Ölçüm aracı alanında uzman bir öğretim üyesi ve bir öğretim görevlisi tarafından incelenmiş gerekli olan düzeltmeler yapılarak ön-test uygulaması gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonucunda ölçeğin iç-tutarlılık katsayısı olan Cronbach alpha değeri 0.75 olarak bulunmuştur. Geliştirilen ölçüm aracı Ek-1 de verilmiştir.

Öğretim Etkinlikleri

Çalışma kapsamında öğretim faaliyetlerinde düz anlatım yöntemi ve sunuş yoluyla öğretim stratejisi kullanılmıştır. Düz anlatım, öğretici merkezli bir öğretim yöntemi olup, bilişsel alanın bilgi, duyuşsal alanın alma ve tepkide bulunma, devinişsel alanın uyarılma basamağındaki davranışları kazandırabilir (Sönmez, 1994). Bu yöntem kısa sürede birçok konunun kalabalık gruplara anlatılabilmesi ile ekonomik bir yöntem olmasına rağmen, sınıf içi etkileşimi tek yönlü kıldığı için etkili öğrenmeyi sağlama gücü düşüktür (İnandı, 2013; Senemoğlu, 1997).

Araştırma kapsamındaki öğretim faaliyetlerine merceklerin tanımı ve çeşitleri ile başlandı. İnce ve kalın kenarlı merceklerin işlevsel özellikleri, özel ışınlar ve herhangi bir ışının bu merceklerden geçişi çizimler üzerinden gösterilerek gerekli açıklamalar yapıldı. Mercek ve aynalardan oluşan sistemlere gönderilen tek renkli ışık ışınlarının izlediği yolları bulmaya yönelik örnek soru çözümleri yapıldı. Daha sonra mercek formülleri çıkarılarak cismin bulunduğu yere göre oluşan görüntü yeri ve özellikleri anlatıldı, sayısal uygulama soruları çözüldü.

Verilerin Analizi

Her iki araştırmacı da bağımsız olarak her soruda tek renkli ışığın merceklerden kırılma sonrası izlediği yolu doğru gösteren cevaplara 1 puan, yanlış cevaplara ise 0 puan verdi. Değerlendiriciler arasındaki kodlama güvenilirliği, Güvenirlilik = $(\text{Uzlaşma Sayısı} / [\text{Uzlaşma} + \text{Uzlaşmama sayısını}])$ formülünden yararlanılarak (Tavşancıl ve Aslan, 2001) test edildi ve 0,97 bulundu. Öğrencilerin 12 puan üzerinden toplam puanları hesaplandı. Elde edilen veriler üzerinden betimsel ve çıkarısal istatistik analizleri yapıldı.

Bulgular

Betimsel İstatistik

Ön-test ve son-teste ait elde edilen verilerin ortalama, standart sapma ve çarpıklık değerleri hesaplanarak Tablo 2’ de verildi. Tablodan görüldüğü gibi toplam 12 puan üzerinden ön-test ortalaması 1,7 ve son-test ortalaması ise 3,4 olarak bulundu. Sayısal olarak ön-testten son-teste ortalamadaki artış %100 olmasına rağmen, son-test ortalaması fen bilgisi öğretmen adayları için oldukça düşüktür.

Tablo 2.

Betimsel İstatistik Sonuçları

	N	Ort.	SS	Çarpıklık		Basıklık	
				İstatistik	S. Hata	İstatistik	S. Hata
Ön-test	80	1,7	1,9	1,99	0,27	6,76	0,53
Son-test	80	3,4	2,0	0,85	0,27	1,23	0,53

Genel betimsel analizin yanında adayların ön-test ve son-testte verdikleri cevaplar incelenerek ışığı “Doğru kırınlar”, “Yanlış kırınlar”, “Yansıtanlar”, “Anlamsız veya Boş” cevap verenler şeklinde dört farklı cevap kategorisi elde edilmiş ve sonuçlar ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. “Doğru Kırınlar” kategorisi, ışığı merceklerin işlevine uygun ve asal eksen üzerinde geçmesi gereken yerden geçirerek cevap veren adayların cevabını kapsamaktadır. “Yanlış Kırınlar” kategorisi ise ışığı merceğin diğer tarafına geçiren fakat asal eksen üzerinde yanlış noktalardan geçecek şekilde kırın adayların cevabını temsil etmektedir. “Yansıtanlar” kategorisi mercek yüzeyine gelen ışığı aynalarda olduğu gibi simetrik geri yansıtan, “Anlamsız veya Boş” kategorisi de cevaplarına bir anlam verilemeyen veya boş bırakan adayların cevaplarını temsil etmektedir. Ön-test ve son-test uygulamasında bu kategorilerdeki cevap yüzdeleri Tablo 3’ te verilmiştir.

Tablo 3’ ten, ön-test uygulamasında adayların %15’ inin ışığı merceklerden teoriye uygun ve doğru şekilde kırıldığı, %30’ unun yanlış cevaplar vererek kırıldığı, %45’ inin ise mercekleri ayna gibi düşünerek yansıttığı ve geri kalan %10’ luk kesimin ise boş veya anlamsız cevaplar verdiği görülmektedir. Son-test uygulamasında ise doğru cevap veren adayların oranında %14, yanlış kırma cevabı veren adayların da oranında %4 artış olduğu görülmektedir. Ayrıca, ışığı merceklerden yansıtan adayların oranında %16, anlamsız veya boş bırakan adayların oranında da %1’ lik azalmalar olduğu görülmektedir.

Tablo 3.

Ön-Test ve Son-Teste İlişkin Cevap Kategorileri ve Katılımcı Yüzde Cevapları

	Sorular	Ön-test				Son-test			
		Doğru Kıranlar (%)	Yanlış Kıranlar (%)	Yansıtınlar (%)	Anlamsız Boş (%)	Doğru Kıranlar (%)	Yanlış Kıranlar (%)	Yansıtınlar (%)	Anlamsız Boş (%)
İnce Kenarlı Mercek	1	59	3	33	6	88	4	8	1
	2	3	25	59	14	9	45	41	5
	3	39	16	35	10	78	16	5	1
	4	35	26	33	7	56	29	14	1
	5	4	40	34	22	6	61	20	13
	6	1	26	68	5	5	36	48	12
	Ort.	23	23	43	11	40	32	23	6
Kalın Kenarlı Mercek	7	1	59	39	1	5	44	43	9
	8	14	16	58	13	21	36	36	7
	9	1	58	36	5	8	49	39	5
	10	1	35	38	27	8	41	26	25
	11	10	41	44	5	34	29	29	9
	12	10	14	61	16	33	13	38	18
	Ort.	6	37	46	11	18	35	35	12
Genel Ortalama		15	30	45	10	29	34	29	9

Tablo 3' te, ön-test uygulamasında ince kenarlı mercek kategorisindeki ilk altı soruya ait yüzde ortalamalarına bakıldığında, adayların %23' ünün ışığı doğru, diğer %23' ünün ise yanlış cevaplar vererek kırdıkları, %43' ünün de yansıttığı görülmektedir. Son-test uygulamasında ise ışığı doğru kıranların oranında %17' lik ve yanlış kıranların oranında da %9' luk artışlar gözlenirken, yansıtınların oranında %20' lik azalmalar tespit edilmiştir. Benzer şekilde, kalın kenarlı mercek kategorisindeki son altı soruya ait ortalamalar incelendiğinde ise, ön-testte adayların ancak %6' sının doğru cevaplar verdiği, %37' sinin ışığı yanlış kırdığı ve %46' sının yansıttığı görülmüştür. Son-testte ise doğru kıranların oranı %12' lik artış gösterirken, yanlış kıranların ve yansıtınların oranlarında %2 ve %11' lik azalmalar görülmüştür.

Yukarıdaki genel analizlerin yanında, son-test uygulamasında başarı oranı %10' un altında kalan Soru-2, Soru-5, Soru-6, Soru-7, Soru-9 ve Soru-10 için öğrenci cevapları detaylı

bir şekilde incelemeye tabi tutulmuş ve ön-testten son-teste cevap kategorilerindeki değişimler incelenmiştir. Tablo 3' ten görüldüğü gibi %6 oranında aday Soru-5' i ve %8 oranında aday da Soru-10' u doğru cevaplamış olmalarına rağmen, bu sorulara verilen yanlış cevaplar incelendiğinde anlamlı ve açıklanabilir cevap kategorilerine ulaşamamıştır. Bunların yanında, Soru-2, Soru-6, Soru-7 ve Soru-9 incelendiğinde adayların bazı özel ışınları diğer optik araçlar için tanımlanan bazı özel ışınlar ile karıştırma eğiliminde oldukları görülmüştür. Tablo 4 söz konusu sorulardaki doğru cevaplanma oranları ile merceklere gönderilen ışınların hangi diğer optik araçlardaki özel ışınlarla karıştırıldığını ve bunların son-testteki yüzde oranlarını vermektedir.

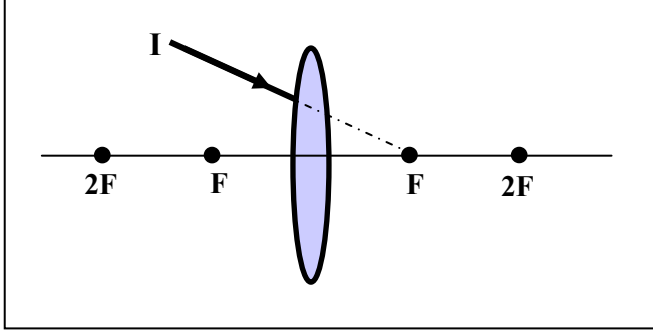
Tablo 4.

Son-Testte Doğru Yapılma Oranı %10' un Altında Olan ve Diğer Optik Araçlardaki Özel Işınlar ile Karıştırılan Sorular ve Yüzde Oranları

Soru	Doğru Cevap (%)	Karıştırılan optik Araçlar				
		Mercekler (%)		Aynalar (%)		
		İnce	Kalın	Çukur	Tümsek	Düz
2	9	-	30	-	14	18
6	5	-	11	-	-	30
7	5	16	-	24	-	15
9	8	25	-	6	-	21

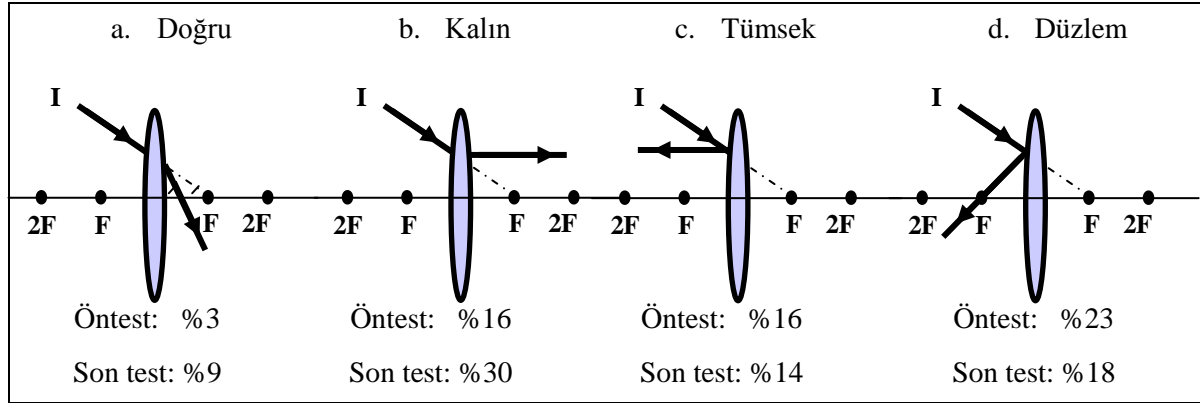
İnce" alt kategorisinde kalın kenarlı merceklere gönderilen ışınları, ince kenarlı mercekler için tanımlanan özel ışınlarla, "Kalın" alt kategorisi ise ince kenarlı merceklere gönderilen ışınları kalın kenarlı mercekler için tanımlanan özel ışınlarla cevaplayan öğrencilerin cevaplarını temsil etmektedir. "Çukur" ve "Tümsek" kategorileri ise merceklere gönderilen ışınları sırasıyla çukur ve tümsek aynalar için tanımlanan özel ışınlarla benzeterik yansıtan öğrenci cevaplarını içerir. "Düz" kategorisi ise merceklerden ışınları düzlem aynalardaki gibi simetrik biçimde geri yansıtan öğrenci cevaplarını temsil etmektedir. Tablo 4' den Soru-2 ve Soru-6' nın kalın kenarlı mercek ve tümsek aynalardaki özel ışınlar ile, Soru-7 ve Soru-9' un da ince kenarlı mercek ve çukur aynadaki özel ışınlar ile cevaplandırıldığı görülmektedir. Tablo 4, aynı zamanda tüm soruları düzlem aynadaki gibi simetrik yansıtımlar yaparak cevaplayan öğrencilerin de bulunduğunu göstermektedir. Söz konusu sorulara ait ön-test ve son-test uygulamalarındaki cevap kategori ve yüzdeleri derinlemesine incelendiğinde ilginç sonuçlar ortaya çıkmıştır. Şöyle ki; bunlardan ilki Şekil 1' de verilen Soru-2 olup, tek renkli bir I ışık ışını hava ortamındaki ince kenarlı merceğin odağını hedefleyerek mercek

yüzeyine gönderilmiş ve öğrencilerden ışığın kırılma sonrasında izleyeceği yolu çizmeleri istenmiştir. Şekil 1.1' de ise bu soruya ait öğrencilerin verdiği cevap kategorileri ve cevap kategorilerindeki yüzde oranları verilmiştir.



Şekil 1.

Ölçüm Aracındaki Soru-2

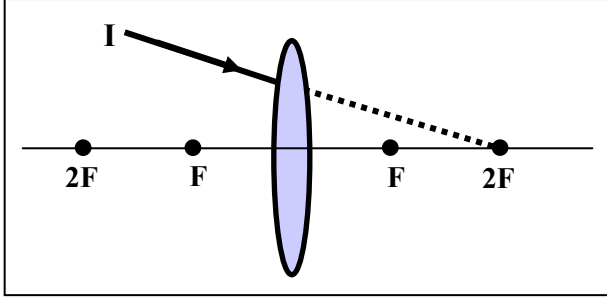


Şekil 1.1.

Soru-2 İçin Cevap Kategori ve Yüzdeleri

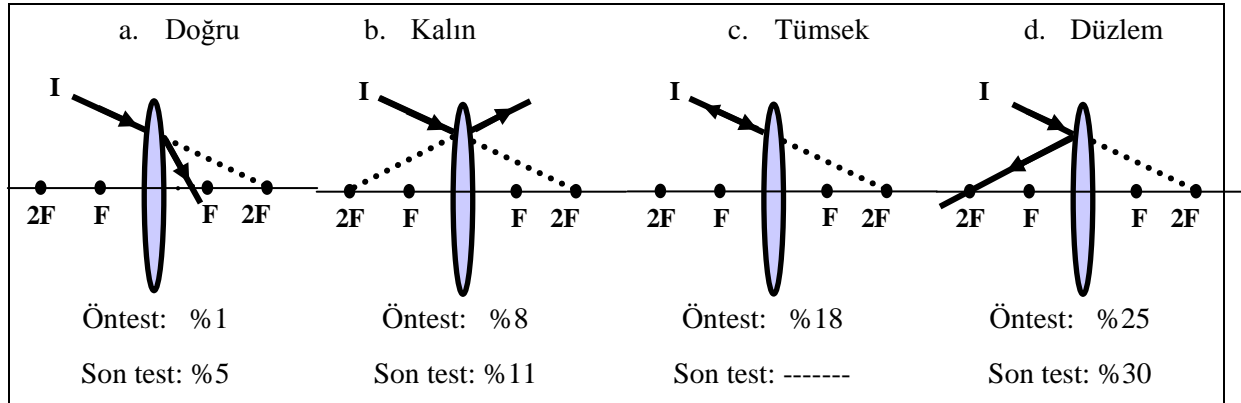
Şekil 1.1.a I ışını kırılma sonrasında asal eksen üzerinde $F/2$ noktasından geçerek doğru cevaplayan öğrencilerin cevabını göstermektedir. Öğretimler sonrası uygulanan son-test sonuçlarına göre doğru cevap veren adayların oranında %6'lık bir yükselme gözlenmiştir. Şekil 1.1.b ise aynı ışını, kalın kenarlı mercek için tanımlanan "uzantısı odağı hedefleyerek gelen ışın kırılma sonrası asal eksene paralel ilerler" özel ışını ile karıştıran öğrencilerin cevabını göstermektedir. Öğretimler sonrasında bu yanılgıya düşen adayların oranında %14'lük bir artış göze çarpmaktadır. Şekil 1.1.c' de I ışını tümsek ayna için tanımlanan "uzantısı odak noktasını hedefleyen ışın asal eksene paralel geri yansır" özel ışını ile karıştıran, Şekil 1.1.d' de ise aynı ışını mercekten düzlem aynadaki gibi simetrik şekilde geri yansıyan adayların cevapları görülmektedir. Son-testte tümsek aynadaki gibi asal eksene paralel yansıyan adayların oranında %2'lik, düzlem aynadaki gibi simetrik yansıtma cevabı veren adayların oranında da %5'lik azalmalar tespit edilmiştir.

Diğer ince kenarlı mercek sorusu ise Şekil 2' de verilen Soru-6' dır. Hava ortamında bulunan ince kenarlı merceğin 2F noktasını hedefleyerek gelen I ışınının kırılma sonrası izleyeceği yolun çizilmesi istenmektedir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevap kategorileri ve yüzde oranları Şekil 2.1' de verilmiştir.



Şekil 2.

Ölçüm Aracındaki Soru-6

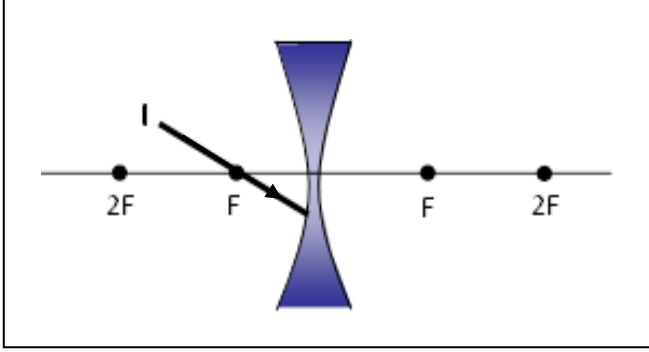


Şekil 2.1.

Soru-6 İçin Cevap Kategorisi ve Yüzdeleri

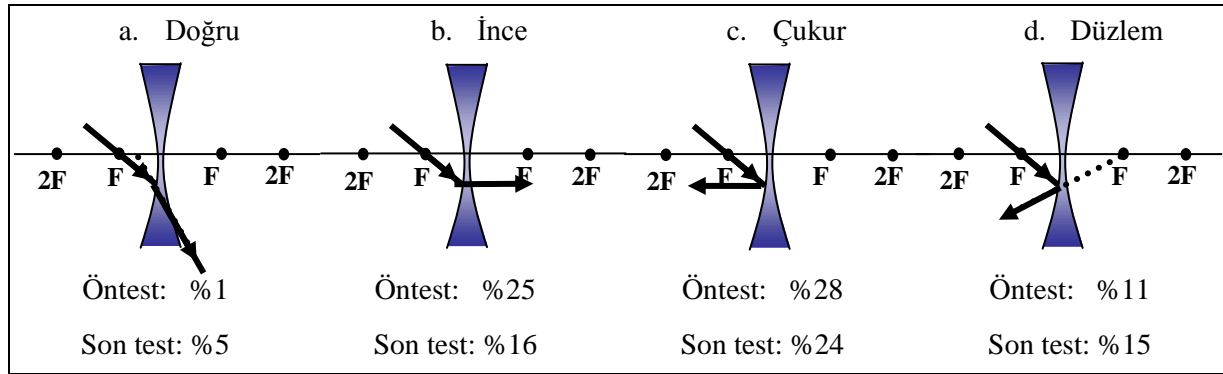
Soru-6 gerek ön-testte gerekse son-testte doğru cevaplanma oranı en düşük olan ince kenarlı mercek sorusudur. Şekil 2.1.a' da görüldüğü gibi ön-testte adayların sadece %1' i ve son-testte %5' i kırılan ışını mercekte $2F/3$ kadar uzaktaki mesafeden geçirerek doğru cevaplamıştır. Şekil 2.1.b' de aynı ışını kalın kenarlı mercek için tanımlanan "uzantısı 2F noktasını hedefleyerek gelen ışın yine uzantısı 2F' den geçecek şekilde kırılır" özel ışını ile karıştıran öğrencilerin cevabı görülmektedir. Öğretimler sonrasında bu yanılgıya sahip öğrencilerin oranında %5' lik bir artış görülmüştür. Şekil 2.1.c.' de I ışını tümsük aynadaki merkez özel ışını gibi kendisi üzerinden geri yansıtan, Şekil 2.1.d' de ise düzlem aynadaki gibi simetrik geri yansıtan adayların cevapları verilmiştir. Son-testte aynı ışını tümsük aynanın merkez ışını gibi geri yansıtan öğrenci cevabına rastlanmazken, düzlem aynadaki gibi simetrik yansıtan cevaplarda %5' lik bir artış ortaya çıkmıştır.

Şekil 3' te verilen Soru-7 doğru cevaplanma oranı en düşük olan kalın kenarlı mercek sorularından biridir. Merceğin odağından gelen I ışık ışınının kırılma sonrası izleyeceği yolun çizilmesi istenmektedir. Soruya verilen cevap kategorileri ve yüzde değerleri de Şekil 3.1' de verilmiştir.



Şekil 3.

Ölçüm Aracındaki Soru-7

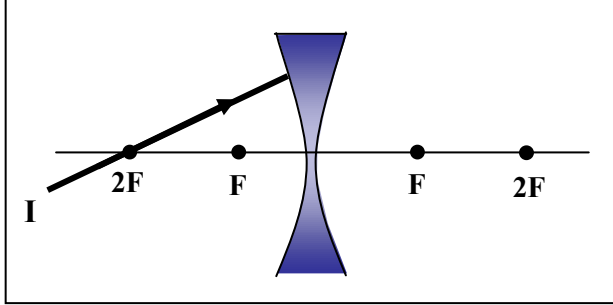


Şekil 3.1.

Soru-7 İçin Öğrenci Cevap Kategorisi ve Yüzdeleri

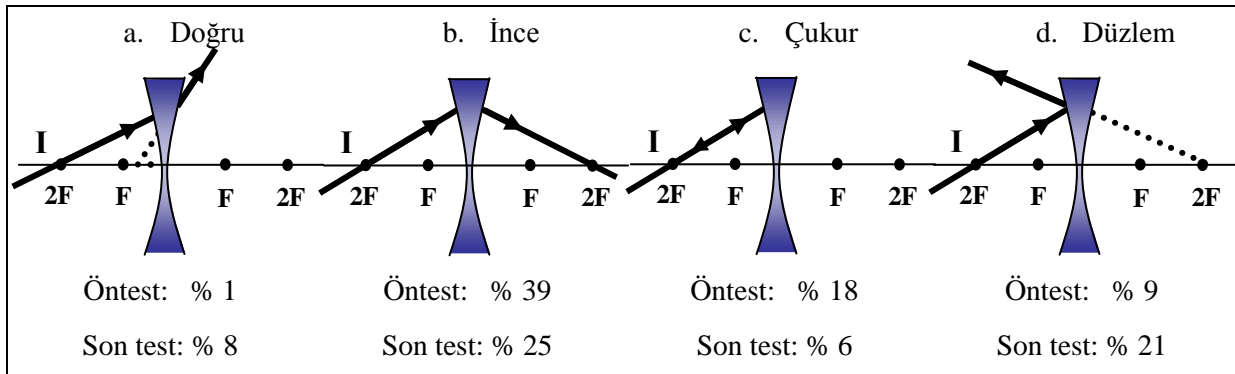
Şekil 3.1.a' da görüldüğü gibi ön-testte adayların sadece %1' i son-testte ise %5' i ışını uzantısı asal eksen üzerinde $F/2$ noktasından geçecek şekilde kırarak doğru cevaplamıştır. Şekil 3.1.b ise aynı ışını ince kenarlı mercek için tanımlanan "odaktan gelen ışın kırılma sonrası asal eksene paralel ilerler" özel ışını ile karıştıran öğrencilerin cevabını göstermektedir. Öğretimler sonrasında bu yanılığa düşen adayların oranında %9' luk bir azalma olmuştur. Şekil 3.1.c, merceğe gönderilen I ışını çukur aynanın "odaktan gelen ışın aynanın asal eksenine paralel yansır" özel ışını ile karıştıran ve Şekil 3.1.d ise mercekten simetrik geri yansıtan öğrencilerin cevaplarını göstermektedir. Ön-testten son-testte kalın kenarlı merceği çukur ayna gibi değerlendiren adayların oranında %4' lük bir azalma gözlenirken, düzlem ayna gibi değerlendiren adayların oranında da %4' lük bir artış tespit edilmiştir.

Son soru ise Şekil 4' de verilen Soru-9' dur. Kalın kenarlı merceğe 2F noktasından gönderilen I ışınının kırılma sonrasında izleyeceği yolun çizilmesi istenmektedir. Şekil 4.1' de ise bu soru için öğrenci cevap kategori ve yüzdeleri verilmiştir.



Şekil 4.

Ölçüm Aracındaki Soru-9

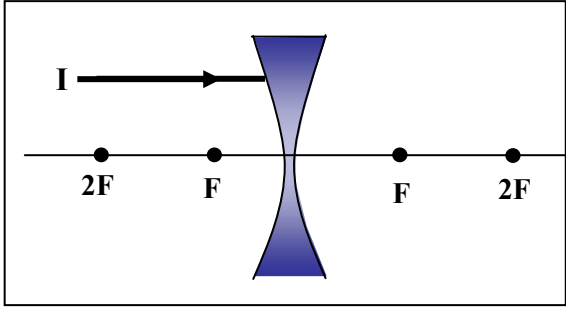


Şekil 4.1.

Soru-9 İçin Öğrenci Cevap Kategorisi ve Yüzdeleri

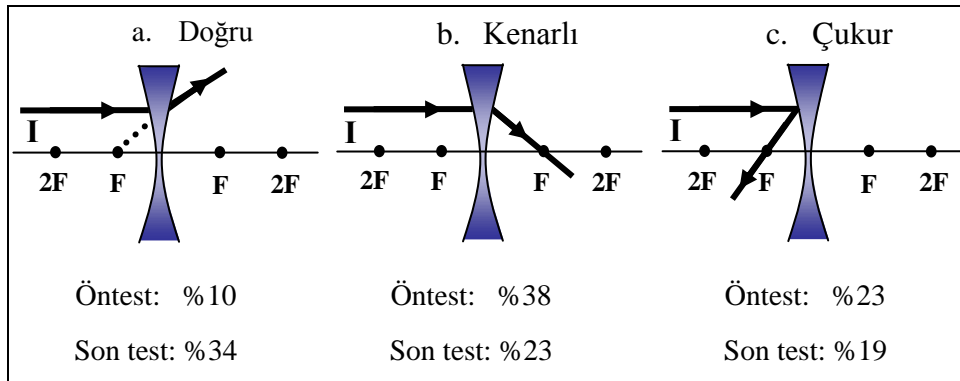
Şekil 4.1.a' da görüldüğü gibi ön-testte öğrencilerin sadece %1' i ışığı uzantısı merceğin 2F/3 noktasını kesecek şekilde doğru kırarken, bu oran son-testte ancak %8' e yükselbilmiştir. Şekil 4.1.b' de ise I ışınını ince kenarlı mercekteki, "2F noktasından gelen ışık diğer tarafta 2F noktasından geçer" özel ışını ile karıştıran öğrencilerin cevabını göstermektedir. Son-testte aynı yanılığa düşen adayların oranında %14' lük bir azalma görülmesine rağmen, bu özel ışın gerek ön-testte gerekse son-testte ince kenarlı mercekteki aynı özel ışın ile en fazla karıştırılan ışın olmuştur. Şekil 4.1.c ise yine kalın kenarlı merceği çukur ayna gibi düşünerek bu ayna için tanımlanan merkez ışını gibi kendi üzerinden geri yansıtan, Şekil 4.1.d ise simetrik geri yansıtan öğrencilerin cevabını göstermektedir. Öğretimler sonrasında çukur aynadaki gibi geri yansıtan öğrencilerin oranında %12' lik bir azalma görülürken, düzlem aynadaki gibi simetrik yansıtan adayların oranında da %12' lik bir artış olmuştur.

Yukarıdaki dört soruya ilaveten son-testte doğru cevaplanma oranı %34 olmasına rağmen, adayların karıştırma eğiliminde oldukları bir kalın kenarlı mercek sorusu daha tespit edilmiştir. Şekil 5' te verilen Soru-11, asal eksene paralel ilerleyen I ışınının kırılma sonrası izleyeceği yolun çizilmesini istemektedir. Analiz sonuçları, bu ışının ince kenarlı mercek ve çukur aynadaki aynı özel ışın ile karıştırıldığını göstermiştir. Şekil 5.1 ön-test ve son-testte bu soru için öğrenci cevap kategori ve yüzdelerini göstermektedir.



Şekil 5.

Ölçüm Aracındaki Soru-11



Şekil 5.1.

Soru-11 İçin Öğrenci Cevap Kategorisi ve Yüzdeleri

Şekil 5.1.a, ön-testten son-testte bu sorunun doğru cevaplanma oranında %24' lük bir artışın olduğu göstermektedir. Şekil 5.1.b' ise I ışınını ince kenarlı mercekteki, "asal eksene paralel gelen ışın merceğin odağında geçer" şeklinde tanımlanan özel ışınına benzeterek kalın kenarlı merceğin odağında geçiren öğrencilerin cevabını göstermektedir. Ön-testte adayların %38' i bu yanılgıya düşerken, son-testte bu oran %15' lik bir azalma göstermiştir. Şekil 5.1.c ise aynı ışını çukur aynadaki "asal eksene paralel gelen ışın aynanın odağında geçerek yansır" şeklinde tanımlanan özel ışın ile karıştıran öğrencilerin verdiği cevabı göstermektedir. Öğretimler sonrasında ise aynı yanılgıya düşen öğrencilerin oranında %4' lük bir azalma tespit edilmiştir.

Yukarıdaki analizlere ek olarak, öğretmen adaylarının merceklerin işlevlerinin ne kadar farkında olduklarını tespit etmek amacı ile öğrenci cevaplarından kırılan ışınların asal eksene göre konumları incelenmiştir. Bunun için ince kenarlı merceklerle gönderilen ışınları geliş doğrultularından asal eksene yaklaştırarak kırın ve kalın kenarlı merceklerle gönderilen ışınları geliş doğrultusundan uzaklaştırarak kırın adayların yüzde oranlarına bakılmıştır. Sonuçlar Tablo 5’ te verilmiştir.

Tablo 5

Işığın Merceklerin İşlevlerine Uygun Olarak Kırın Öğrenci Yüzdeleri

Öğrenci Cevapları	Ön-test	Son-test
İnce Kenarlı Mercek Sorularında Işığın Asal Eksene Yaklaştırarak Kırınlar	%42 (Doğru: %23 Yanlış: %19)	%65 (Doğru: %40; Yanlış: %25)
Kalın Kenarlı Mercek Sorularında Işığın Asal Eksenden Uzaklaştırarak Kırınlar	%26 (Doğru: %6; Yanlış: %20)	%42 (Doğru: %18; Yanlış: %24)

Analiz sonuçları, ön-testte adayların %42’ sinin ince kenarlı mercek sorularında ışığı asal eksene yaklaştırarak kırıldığını, bu öğrencilerin de %23’ ünün doğru, %19’ unun ise yanlış cevaplar verdiğini göstermiştir. Son-testte ise bu oran %65’e çıkmış fakat bunların %40’ ının doğru, %25’ inin ise yanlış olduğu görülmüştür. Kalın kenarlı mercek soruları ele alındığında ise, ön-testte adayların %26’ sının ışığı asal eksenden uzaklaştırarak kırıldığını, bunların sadece %6’ sının doğru, %20’ sinin ise yanlış cevaplar verdiğini görülmüştür. Son-testte ise adayların %42’ sinin ışınları asal eksenden uzaklaşacak şekilde kırarken, bunların içerisinde % 18’ inin doğru cevaplar, geriye kalan %24’ ünün ise yanlış cevaplar verdiğini görülmüştür.

Çıkarımsal İstatistik

Adaylara ait verilerin dağılımları incelendiğinde normal bir dağılımın bulunmadığı görülmüştür. Öğretim faaliyetinin öğrenci başarılarına etkisini incelemeye önce, öğrenci başarılarının ön-testte mezun oldukları okul türlerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine bakılmıştır. Bunun için parametrik olmayan testlerden Kruskal Wallis H-Testi uygulanmıştır. Bu test ile ilişkisiz iki ya da daha çok örneklem ortalamasının birbirlerinden anlamlı farklılık gösterip göstermediğini incelenir (Büyüköztürk, 2008). Test sonuçları öğrencilerin ön-test başarılarında okul türüne göre anlamlı bir farklılığın bulunmadığını (X^2 (sd=2, n=80)=2,385, $p>0.05$) göstermiştir. Gerek Anadolu, gerek genel ve gerekse meslek liselerinden mezun olan öğrencilerin ışık ışınlarının merceklerle etkileşimleri konusundaki

bilgi düzeylerinin aynı seviye olduğu görülmüştür. Aynı analiz son-test puanlarına uygulandığında da anlamlı bir farklılığın bulunmadığı (X^2 (sd=2, n=80)=2,385, $p>0.05$) tespit edilmiştir.

Gerçekleştirilen öğretim faaliyetinin ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığı parametrik olmayan testlerden Wilcoxon Eşleştirilmiş Çiftler Testi ile analiz edilmiştir. Bu test ilişkili iki ölçüm setine ait puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test etmek amacı ile kullanılır (Büyüköztürk, 2008). Analiz sonuçları düz anlatım yöntemi ve sunuş stratejisi kullanılarak gerçekleştirilen öğretim etkinliklerinin öğrencilerin ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşturduğunu göstermiştir ($z= 5,97$, $p<0,05$).

Ön-test ve son-test puanları arasındaki farklılığın sadece ince kenarlı ve sadece kalın kenarlı mercekle sorularından elde edilen toplam puanlarda da var olup olmadığı aynı test ile tekrar analiz edildi. Bunun için, ölçüm aracındaki ince kenarlı merceklerle ait ilk altı soruya verilen cevaplardan bir toplam puan ve kalın kenarlı merceklerle ait son altı soruya verilen cevaplardan da başka bir toplam puan elde edildi. Sonrasında da ön-testten son-testte puan setleri ayrı ayrı analiz edildi. Sonuçlar, gerçekleştirilen öğretim faaliyetlerinin gerek ince kenarlı mercek ($z = 5,39$ $p<0,05$), gerekse kalın kenarlı mercek sorularından elde edilen ($z= 4,63$, $p<0,05$) ön-test ve son-test puanları üzerinde anlamlı farklılıklar oluşturduğunu göstermiştir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada düz anlatım yöntemi ve sunuş stratejisi kullanılarak gerçekleştirilen öğretim faaliyetinin fen bilgisi öğretmen adaylarının hava ortamında bulunan merceklerle gönderilen tek renkli ışık ışınlarının merceklerle etkileşimleri sonrası izleyecekleri yollara ait anlama düzeylerine etkisi incelenmiştir. Ayrıca adayların hangi özel ışınları hangi optik araçlardaki özel ışınlar ile karıştırdıkları tespit edilmeye çalışılmıştır. Çıkarısalı istatistik sonuçları, düz anlatım yöntemi ve sunuş stratejisi kullanımının öğretmen adaylarının ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşturduğunu göstermesine rağmen, betimsel istatistik sonuçları son-test ortalamasının öğretmen adayları için oldukça düşük olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Ölçüm aracındaki sorulara verilen cevaplardan elde edilen cevap kategorileri ve frekans yüzdeleri incelendiğinde, öğretmen adaylarının merceklerin işlevsel özelliklerinin yeterince farkında olmadıkları görülmüştür. Öğretim sonrasında adayların %65' inin ince kenarlı merceklerde ışığı asal eksene yaklaştırarak kırmasına rağmen ancak %40' ının doğru

cevaplar verdiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde, adayların %42' si kalın kenarlı merceklerde ışığı asal eksenden uzaklaştırarak kırarken ancak %18' i doğru cevaplar verebilmiştir. Bu sonuçlar Goldberg ve McDermott'un (1987) öğrencilerin mercekler ve işlevleri ile ilgili kavramsal anlama düzeylerinin oldukça düşük olduğu iddialarını ve Kara ve diğ.' nin (2003) öğrencilerin çoğunluğunun ışık ışınlarının kırılma sonrası yolları doğru çizemedikleri sonuçlarını desteklemiştir. Kara ve diğ. bu durumu özel ışınların ezberlenmesine ve dolayısıyla yüzeysel öğrenmelere bağlamaktadır.

Araştırmada ortaya çıkan diğer bir önemli nokta ise, bazı öğretmen adaylarının mercekleri aynalar gibi yansıtıcı yüzeyler olarak görmeleridir. Öğretim faaliyetleri gerçekleştirilirken mercekler ile aynaların farklılıkları vurgulanmasına rağmen, son-test uygulamasında halen adayların yaklaşık beşte biri ince kenarlı merceklerden, üçte biri de kalın kenarlı merceklerden ışık ışınlarını yansıtmışlardır. Elde edilen bu sonuç daha önce yapılmış araştırmaların (Aydın, 2007; Kocakulah ve Şardağ, 2013; Palacios ve diğ., 1989) sonuçlarını desteklemektedir. Aydın, fen bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği yüz yüze görüşmelerde, adayların beşte birinin kalın kenarlı merceği yansıtıcı yüzey olarak gördüğünü raporlamıştır. Kocakulah ve Şardağ ise fen bilgisi öğretmen adaylarına “ince kenarlı mercek kullanarak sanal görüntüyü nasıl elde edebilirsiniz” sorusunu yönelttiğinde adayların %7,21' inin mercek ile çukur aynayı birbirlerine karıştırdıklarını tespit etmişlerdir. Çalışmalarında Palacios ve diğ., (1989) de öğrencilerin ayna ile mercek özelliklerini ve yansıma ile kırılma olaylarını birbirleri ile karıştırdıklarını belirtmişlerdir. Bu çalışmanın temel amacı öğrencilerin neden mercekler ile aynaları birbirine karıştırdıkları sorusuna cevap bulmak değildir. Ancak düzlem ve küresel aynalar konusunun merceklerden hemen önce işleniyor olması ve ince kenarlı merceğin tümsek yüzeyinin öğrencilerde tümsek ayna, kalın kenarlı merceğin çukur yüzeyinin de çukur ayna çağrışımı yapıyor olması bu durumun olası nedenlerinden biri olabilir.

Genel analizlerin ötesinde son-testte doğru cevaplanma oranı %10' un altında olan soruların cevapları incelendiğinde öğretimler sonrasında halen daha bazı öğretmen adaylarının ince kenarlı mercek ve kalın kenarlı mercekteki bazı özel ışınları birbirleri ile karıştırdıkları görülmüştür. Özellikle, uzantısı ince kenarlı merceğin odağını hedefleyerek gelen ışın, kalın kenarlı mercek için tanımlanan aynı özel ışın ile karıştırılarak kırılma sonrasında ince kenarlı merceğin odağından geçirilmiştir. Benzer sonuçlar Aydın' ın (2007) çalışmasında da görülmüştür. Aynı şekilde, uzantısı ince kenarlı merceğin 2F noktasını hedefleyerek gelen ışın, kalın kenarlı mercekteki aynı özel ışın ile karıştırılarak, yine uzantısı ince kenarlı

merceğin 2F noktasından geçecek şekilde asal eksenden uzaklaştırılarak kırılmıştır. Yanılgılar kalın kenarlı mercek için tanımlanan özel ışınlarda da ortaya çıkmıştır. Şöyle ki; kalın kenarlı merceğin odağından gelen özel ışın, ince kenarlı merceğin odağından gelen aynı özel ışın ile karıştırılmış ve kırılma sonrası asal eksene paralel ilerleyecek şekilde cevaplanmıştır. Benzer şekilde kalın kenarlı merceğin 2F noktasından gelen ışın, ince kenarlı merceğin 2F noktasından gelen özel ışın ile karıştırılarak kırılma sonrasında yine kalın kenarlı merceğin 2F noktasından geçirilmiştir. Bunlara ek olarak, son-testte doğru cevaplanma oranı %10' un üzerinde olmasına rağmen, kalın kenarlı merceğin asal eksenine paralel ilerleyen özel ışının ince kenarlı mercekteki aynı özel ışın ile karıştırılarak kırıldığı tespit edilmiştir. Alan yazında hangi ışınların birbiri ile karıştırıldığına dair detaylı bir araştırma olmamasına rağmen, Kocakülah ve Şardağ (2013) öğrencilerin ince kenarlı mercekten sanal görüntü elde etmeye çalışırken yaptıkları çizimleri incelemiş ve öğrencilerin %6,31' inin ince kenarlı mercek ile kalın kenarlı merceği karıştırdıklarını raporlamışlardır. Aydın (2007) ön-test uygulamasında kalın kenarlı merceğin F/2 noktasından gelen ışının kırılma sonrası izleyeceği yolu sormuş ve analiz sonrasında kontrol grubundaki adayların %51,4' ünün ve deney grubundaki adayların %42,8' inin ışınları merceğin odağından geçecek şekilde kırıldıklarını tespit etmiştir. Çalışmalarında son-testte bu oranların nasıl değiştiği ile ilgili bilgiye rastlanılmamıştır. Bu çalışmada da aynı soru (Soru-5) sorulmasına rağmen adaylar Aydın' ın çalışmasındaki öğrencilerin düştükleri hataya düşmemiş, fakat ön-testte %35 ve son-testte %41 oranındaki aday yanlış kırma cevapları vermiştir.

Alan yazında, öğrencilerin optik konularını anlama seviyelerinin düşük olmasının nedenlerini konunun soyut olması, öğrencilerin ortaöğretimde yeterli ve etkili bir eğitim alamamış olmaları, üniversite giriş sınav sisteminden dolayı geometrik optik konularına gereken önemin verilmemesi, pratik soru çözme tekniklerini öğrenip konuların özünden uzaklaşılması ve laboratuvarlarda yeterli ölçüde etkinliklerin yapılmaması gibi nedenlere bağlanmaktadır (Aydın, 2007, Kara ve diğ., 2003). Yukarıda bahsedilen başarısızlık nedenlerinin yanında farklı başarısızlık sebepleri de bulunabilir. Söz konusu nedenlerin araştırılması bu çalışmanın asıl amacı değildir.

Çalışma kapsamında, mezun olunan lise türünün öğretmen adaylarının başarılarında bir farklılık oluşturup oluşturmadığını tespit etmek amacıyla yapılan analizlerde, okul türünün gerek ön-test, gerekse son-test puanları üzerinde anlamlı farklılıklar oluşturmadığı görülmüştür. Bu sonuçlar ise Öğrenci Seçme Yerleştirme Merkezinin seçimine göre programı kazanan öğretmen adaylarının bilgi anlamında homojen bir yapı gösterdiğini, öğretimlerden

de eşit oranlarda kazanımlar elde ettiklerini göstermektedir. Bu durum Aydın'ın belirttiği gibi öğretmen adaylarının ortaöğretimden yetersiz fizik alt yapısı ile geldiklerini ve üniversitede de var olan bilgilerinin üzerine pek fazla bir şeyler koyamadıklarını göstermektedir.

Öneriler

Merceklerde görüntü yerlerinin matematiksel olarak hesaplanmasının yanında bu görüntülerin çizimlerle de desteklemesi ve daha fazla uygulama yapılmasının öğrencilerin bilgilerini ezberden kurtararak kalıcı hale getireceğine inanılmaktadır. Bundan sonraki öğretim faaliyetlerinin bu çalışmadan elde edilen sonuçlara dikkat edilerek gerçekleştirilmesi ile adayların merceklerle gönderilen tek renkli ışık ışınlarının merceklerle etkileşimi konusundaki kavramsal anlamalarına olumlu katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma ile ortaya çıkan öğrencilerin en çok zorlandığı ve karıştırdıkları soru örnekleri ve bunlara ait alternatif seçenekler geometrik optik konusu ile ilgili başarı ya da kavramsal anlama testi gelişmek isteyen diğer araştırmacılar tarafından kullanılabilir.

Kaynakça

- Aydın, S. (2007). *Geometrik optik konusundaki kavram yanlışlarının kavramsal değişim metinleri ile giderilmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bendall, S., Goldberg, F., & Galili, I. (1993). Prospective elementary teachers' prior knowledge about light. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(9), 1169-1187.
- Blizak, D., Chafiqi, F., & Kendil, D. (2013). What thinks the university's students about propagation of light in the vacuum? *European Scientific Journal*, 9(24), 197-213.
- Blizak, D., Chafiqi, F., & Kendil, D. (2009). Students misconceptions about light in Algeria. *Optical Society of America Technical Digest Series*.
- Büyüköztürk Ş. (2008). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. (9. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Chen, C.C., Lin, H-S., & Lin, M-L. (2002). Developing a two-tier diagnostic instrument to assess high school students' understanding-the formation of images by a plane mirror. *Proc. Natl. sci. Counc. ROC(D)*. 12(3), 106-121.
- Chu, H. E, Treagust, D. F., & Chandrasegaran, A. L. (2009). A stratified study of students' understanding of basic optics concepts in different contexts using two-tier multiple-choice items. *Research in Science & Technological Education*. 27(3), 253-265.

- Favale, F. & Bondani, M. (2013). Misconceptions about optics: an effect of misleading explanations? ETOP. Retrieved December 21, 2014, from http://spie.org/Documents/ETOP/2013/4_Conceptual%20Understanding%20Assessment/ETOP2013_4-4.pdf
- Feher, E. & Rice, K. (1988). Shadows and anti-images: childrens' conception of light and vision. II. *Science Education*, 72(5), 637-649.
- Galili, I., Hazan, A. (2000). Learners' knowledge in optics: interpretation, structure and analysis. *International Journal of Science Education*, 22, 57-88.
- Galili, I., Bendal, S., & Goldberg, F. (1993). The effects of prior knowledge and interaction on understanding image formation. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(3), 271-301.
- Goldberg, F. M. & McDermott, L. C. (1986). Student difficulties in understanding images formed by plane mirror. *The Physics Teacher*, 24, 472.
- Goldberg, F. M. & 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.
- İnandı, Y. (2013). *Eğitim psikolojisi. Öğrenme-öğretme yöntem ve teknikleri. B. Gündüz ve B. Çapri (Editörler). Eğitim Psikolojisi. Birinci Baskı. Adana: Karahan Kitabevi, ss. 312-339.*
- Kaltakci, D. & Eryilmaz, A. (2010). *Identifying Pre-service Physics Teachers' Misconceptions with Three-tier Tests*, GIREP-ICPE-MPTL Conference: Teaching and Learning Physics today: Challenges? Benefits?, August 22-27, Reims, France, p.140.
- Kara, M., Kanlı U., & Yağbasan, R., (2003). Lise 3. sınıf öğrencilerinin ışık ve optik ile ilgili anlamakta güçlük çektikleri kavramların tespiti ve sebepleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 158, bahar, 26 Kasım 2011 tarihinde, <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/158/kara.htm>. web adresinden alınmıştır.
- Kocakulah, A. & Şardağ, M. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının görüntü oluşumu hakkındaki kavramsal anlamaları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 1-14.
- Langley, D., Ronen, M., & Eylon, B. (1997). Light propagation and visual patterns: preinstruction learners' conceptions. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 399-424.

Palacios, F. J. P., Cazorla, F. N., & Cervantes, A. (1989). Misconceptions on geometric optics and their associations with relevant educational variables. *International Journal of Science Education*, 11(3), 273-286.

Senemoğlu, N. (1997). *Gelişim öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya*. Ankara, Spot Matbaacılık.

Sönmez, V. (1994). *Program Geliştirmede Öğretmen El Kitabı (7.Baskı)*. Ankara: Anı Yayıncılık

Tavşancıl, E. & Aslan, E. (2001). *Sözel, yazılı ve diğer materyaller için içeri kanalizasyonu ve uygulama örnekleri*. İstanbul: Epsilon Yayınları.

Extended Abstract

Purpose and Significance

Optics is one of the fundamental branches of physics that deals with the interaction of light with matter. It consists of two main parts; wave optics and geometrical optics. This study concerns with the geometrical optics that specially investigates the optical phenomena involving light propagation through optical systems and the creation of illumination pattern. In the literature, the studies conducted on geometrical optics generally investigated students' perception of the formation of shadows and images through the optical systems. But, the information related to students' understanding about the interaction of light with lenses, which means that the reflection or refraction of light from lenses, is missing. They were rarely investigated with only a few questions within achievement or concept tests. However, the interactions of light and especially special rays with lenses are crucial for obtaining the images through lenses easily. The previous studies reported that students generally memorize and confuse them with each other. Hence, the purpose of this study was to investigate the effect of conventional lecturing on sophomore-level science teachers' conceptual understandings of the path of refracted light rays which were initially send through the lenses. It also aimed to determine which of the special rays, send through the converging and diverging lenses, are mostly confused with each other and which of them are difficult for most of the students while defining their paths correctly after refraction. It is expected that the current study would compensate the foregoing deficiency in science education literature.

Methods

This study was conducted with 80 students studying in a science education department of a government university at the fall semester of 2013-2014 academic years. The one group pre-test post-test design was used as research method and the instruction was

conducted via conventional lecturing. The conventional lecturing implies teacher centered instruction in which the instructor explains the principals and the concept verbally. To measure participants' understanding of the interaction of single colored light rays with the lenses, a measuring tool was developed by researchers. It consists of 12 questions; six items are related with the converging lenses and the remaining six are related with the diverging lenses. The questions ask students draw the path of light rays after interaction of them with lenses. The study started with the application of pre-test and the same test was administered as post-test after three-week instruction. After test applications, students' responses were evaluated by two researchers independently. Each correct answer was coded with 1 point and the wrong one was coded with 0 point. The coding reliability between the researchers was found as 0.97 and the disagreements were solved by the researchers. Then the data was inserted into statistical package program (SPSS-19) and analyzed by both descriptively and inferentially. Beyond the above, to determine which of the rays are mostly confused and which of them are difficult for the students in determining their paths, participants' responses were investigated deeply and some response categories were obtained.

Results

The descriptive analyses denoted that students' pre-test mean scores increased from 1.7 to 3.4 points. Although the participants' mean scores increased by %100 from pre-test to post-test, their post-test average mean is still too low for the science teacher candidates. Since the students' pre-test and post-test scores were not normally distributed, the inferential statistics was conducted via non parametric tests. First of all, Kruskal Wallis H-Test was conducted whether participants' pre-achievement scores differ significantly according to their secondary school types. The results indicated no statistically significant difference. It means that the students' understanding level of the concept were homogeneous although they were graduated from different types of high schools. Then, the Wilcoxon Signed Rank Test for Paired Samples was conducted to test whether the conventional lecturing increased participants' understanding level significantly or not. The findings showed that the conventional lecturing increased students' understanding about the interaction of light with lenses significantly ($z= 5.97, p<0.05$). The frequency analyses conducted on response categories indicated that some of the science teacher candidates are not aware of the function of lenses and they regarded the lenses as the reflecting surfaces. The pre-test results showed that although 45% of the students refracted the incident rays through lenses, other 45% reflected them from lenses as in the mirrors and the remaining 10% gave irrelevant or empty

answers. Among the students, who refracted the incident rays through the lenses, only 15% of them gave scientific answers and remaining 30% gave wrong answers. After instructions, the post-test results indicated that 63% of the students refracted the incident rays but only 29% of them gave scientific answers and the remaining 34% still gave wrong answers. Even after instructions, 29% of the participants considered the lenses as mirrors and reflected the light rays from lenses and remaining 9% gave irrelevant or empty responses. The close investigation of the response categories also indicated that students had serious difficulties in determining the path of refracted rays and most of them tend to confuse some of the rays send through the converging lenses with those of diverging lenses and spherical mirrors.

Discussion and Conclusions

This study investigated the effect of conventional lecturing on sophomore-level science teachers' understanding of the interaction of light rays with lenses. Although the inferential statistics indicated significant effect of conventional lecturing on students' understanding of the interaction of light with lenses, their post-test mean score was still too low. This result is consistent with most of the foregoing studies reported in the literature. They reported that students, from primary school to university level, had serious learning difficulties in grasping the geometrical optics concepts. They also added that various factors would be the result of this failure such as the abstract nature of the context, students' insufficient background of geometrical optics, tendency to solve some strategic questions for the university entrance exam and insufficient laboratory experiences. In the current study the foregoing factors would be the potential factors for the students' low level of understanding. Especially, the analysis of the students' pre-achievement scores with respect to their high school type showed that there was no statistically significant difference between their pre-achievements. This showed that although the students graduated from different type of high schools, their initial understanding level about the interaction of light with the lenses were almost homogeneous. These results indicated that students' academic physics background was almost homogeneous and gained equally from the instructions. But the results also indicated that they could not build too much scientific understanding with the conventional lecturing. Hence this study suggests designing effective geometrical optics instructions by considering the findings of current study to increase their conceptual understanding of the interaction of light with lenses and geometrical optics in general. Mostly confused special ray diagrams and their response categories would be inserted into the future instructions and they

would be used as alternatives of the questions in the development of future achievement or concept tests.

Ek 1

GEOMETRİK OPTİK

Yönerge: Söz konusu çalışma Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı 2. Sınıfında öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının ince kenarlı ve kalın kenarlı merceklerle gönderilen tek renkli ışık ışınlarının merceklerle etkileşimleri sonrası nasıl bir yol izleyecekleri ile ilgili bilgi seviyelerini tespit etmek amacıyla hazırlanmıştır. Aşağıda sizlere ait doldurmanız gereken bilgiler bulunmaktadır. Bu sorulara ait bilgiler sadece çalışma kapsamında değerlendirilecek olup, gönül rahatlığı ile doldurmanız rica edilmektedir. Arka sayfada 12 adet mercek sorusu bulunmaktadır. Soruların ilk altısı ince kenarlı ve son altısı ise kalın kenarlı merceklerle aittir. Her soruda sayıdan camdan yapılmış ve hava ortamında bulunan merceklerle tek renkli "I" ışık ışınları gönderilmiştir. Sizlerden, bu ışınların merceklerle etkileşimleri sonrasında izleyecekleri yolları çizmeniz istenilmektedir.

Teşekkür eder, başarılar dileriz...

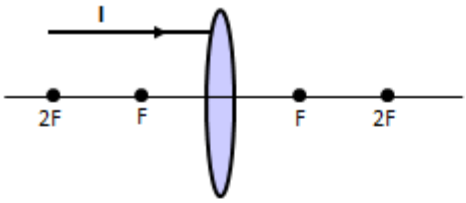
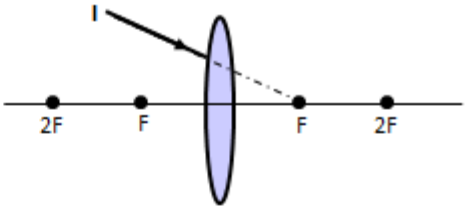
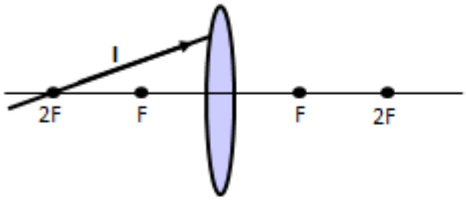
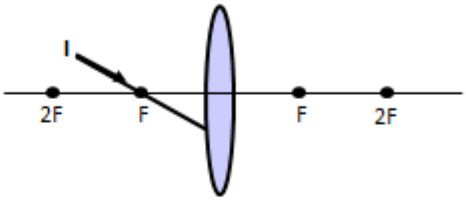
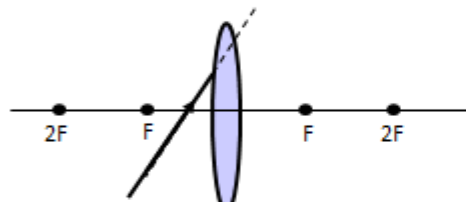
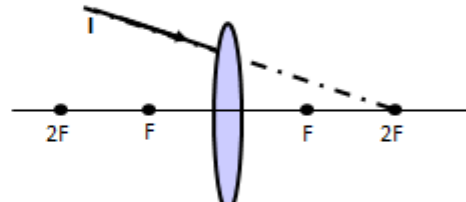
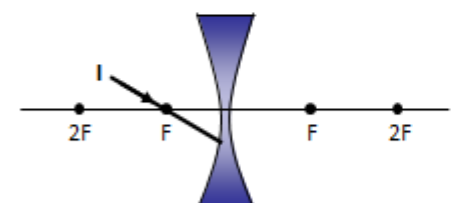
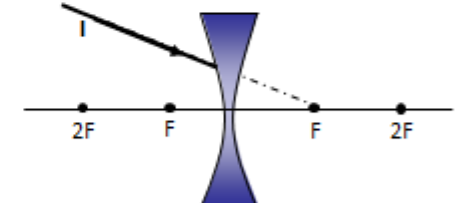
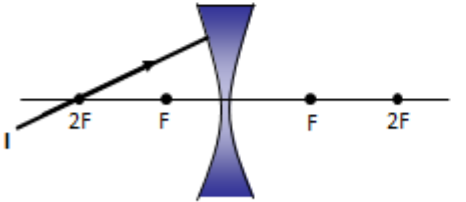
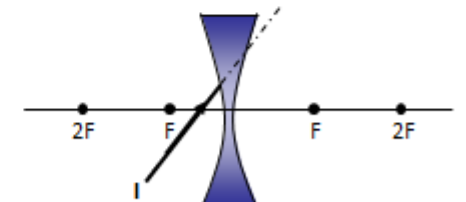
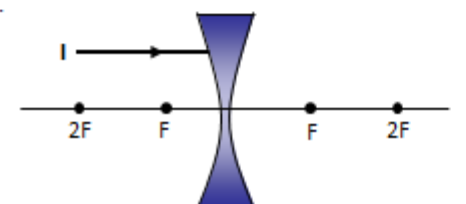
Cinsiyeti :

Lise Mezun Yılı :

Lise Mezun Alanı :

Lise Okul Türü :

SORULAR

1. 	2. 
3. 	4. 
5. 	6. 
7. 	8. 
9. 	10. 
11. 	12. 