

“Işığın madde ile etkileşimi” ünitesi başarı testi geliştirme: Geçerlik ve güvenirlik çalışması

Development an achievement test on the unit “interaction of light with matter”: Validity and reliability study

Cüneyt CAN^{1*} , Fatma AKGÜN² 

¹ Milli Eğitim Bakanlığı, Tekirdağ, Türkiye

² Trakya Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, Edirne, Türkiye

Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında yürütmüş olduğu yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

Özet: Bu araştırmanın amacı, fen bilimleri dersi kapsamında ortaokul öğrencilerinin ışığın madde ile etkileşimi ünitesine yönelik başarılarını ölçmek amacıyla kullanılabilir, geçerliği ve güvenirliği sağlanmış bir başarı testi geliştirmektir. Testin geliştirilmesi süreci nicel araştırmanın tarama desenine uygun olarak yürütülmüştür. Bu amaçla öncelikle araştırmacılar tarafından alan yazın taranmış ve toplam 36 adet çoktan seçmeli soru hazırlanmıştır. Testin geçerlik çalışmalarında uzman görüşüne başvurulmuş ve taslak test için hazırlanan sorular alanında uzman akademisyenlerin ve öğretmenlerin görüşüne sunulmuş ve kapsam ve geçerliliği açısından incelenmiştir. Uzman görüşü doğrultusunda düzeltilen 36 soruluk taslak test, madde analizi için 181 sekizinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Taslak test öğrencilerden elde edilen veriler neticesinde ve gerçekleştirilen madde analizleri sonrasında 25 maddeden oluşan nihai haline ulaşmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler ile nihai testin ortalama madde güçlüğü 0.53, ortalama madde ayırt ediciliği 0.49, Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0.81 ve KR-20 güvenirlik katsayısı 0.84 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, ortaya konulan başarı testinin öğretim programında kazanımlara uygun sorular içeren, geçerli ve güvenilir bir test olduğu söylenebilir.

Anahtar Sözcükler: Fen bilimleri, ışığın madde ile etkileşimi, başarı testi geliştirme, geçerlilik ve güvenirlik

Abstract: The aim of this study is to develop a valid and reliable achievement test that can be used to measure the achievement of secondary school students towards the unit of the interaction of light and matter within the scope of science course. The process of developing the test was carried out in accordance with the survey design of quantitative research. For this purpose, firstly, the literature was reviewed by the researchers and a total of 36 multiple-choice questions were prepared. In the validity studies of the test, expert opinion was consulted and the questions prepared for the draft test were examined in terms of language, content and face validity by submitting them to the opinions of academicians and teachers who are experts in their fields. The 36-question draft test, which was corrected in line with the expert opinion, was applied to 181 eighth grade students for item analysis. The draft test reached its final form consisting of 25 items as a result of the data obtained from the students and after the item analyses. With the data obtained from the research, the average item difficulty of the final test was calculated as 0.53, the average item discrimination as 0.49, the Cronbach Alpha reliability coefficient as 0.81 and the KR-20 reliability coefficient as 0.84. When the findings obtained are evaluated in general, it can be said that the achievement test is a valid and reliable test containing questions appropriate to the achievements in the curriculum.

Keywords: Science, interaction of light with matter, achievement test development, validity and reliability

1. Giriş

Eğitim, toplumun ileri seviyeye gelmesini ve ulusların gelişmesini sağlayacak bireyleri yetiştirmeyi hedeflemektedir. Bu hedefi gerçekleştirmek amacıyla eğitim sistemini iyi bir şekilde yapılandırmak gerekmektedir (Jaiswal ve Arun, 2021). Eğitim sistemi, toplumun yaşayış biçimini etkileyen, bununla birlikte toplumun dinamiklerinden etkilenen bir yapıya sahip olabilmektedir (Çelikten ve Özkan, 2018). Birçok unsurdan etkilenecek ortaya çıkarılan eğitim sistemi öğrenenlere temelleri sağlam ve etkili bir öğrenme süreci sunarak topluma nitelikli ve donanımlı bireyler kazandırabilmektedir. Nitelikli bireylerin topluma kazandırılmasında öğrenme süreci içerisinde kazanmış oldukları yeterlilikler oldukça önem arz etmektedir. Öğrenen yeterliklerinin belirlenmesinde değerlendirme basamağı süreç içerisinde yer almaktadır.

Öğrenci değerlendirilmesi öğretim etkinliğinin birincil ölçütü olarak kabul edilmekte ve bununla birlikte öğrencilerin aktif katılımı, anlamlı geri bildirimleri öğretimi değerlendirme sisteminin başarısında kritik rol oynamaktadır (Chen ve Hoshower, 2003). Eğitim-öğretim süreçlerinde ölçme ve değerlendirme, bireylerin amaçlanan hedeflere ne ölçüde ulaştıklarını belirlemeye yönelik bir araç olarak görülebilir. Ayrıca, yürütülen öğretim programının öğrenciler üzerindeki etkisi de ölçme ve değerlendirme yoluyla kontrol edilebilir (Akbulut ve Çepni, 2013).

Eğitimdeki ölçme ve değerlendirme süreçleri, öğrencilerin gelişimini izleme ve eğitim hedeflerine ulaşımını değerlendirme açısından hayati öneme sahiptir (Açıkgöz ve Karslı, 2015; Sener ve Tas, 2017). Ölçme, öğrencilerin performansını ve yetkinliklerini sayısal verilerle ifade etme işlemidir. Bu durum, öğretmenlerin öğrencilerin ne kadar bilgi edindiğini ve bu bilgileri ne derecede anladığını görmelerine olanak sağlamaktadır (Bingöl ve Halisdemir, 2017; Yıldız, Keçeci ve Kırbağ-Zengin, 2019). Değerlendirme ise, bu sayısal verilerin daha geniş bir bağlamda incelenmesi ve öğrencilerin bilgiyi nasıl kullandıklarının anlaşılması süreci olarak kabul edilmektedir (Güneş ve Serdaroğlu, 2018). Bu süreç, ayrıca öğrencilerin eğitimdeki başarılarını ve kazanımlarını belirlemek için kritik bir adım olarak ortaya çıkmaktadır.

Öğretmenlerin, öğrencilerin öğrenme düzeylerini doğru bir şekilde ölçebilmeleri için etkili ölçme araçlarına ihtiyaçları vardır (Kızıkan ve Bektaş, 2018). Bu araçlar, öğrencilerin eğitimdeki ilerlemelerini doğru bir şekilde yansıtmalı ve öğretim hedeflerine ulaşp ulaşmadığını göstermelidir. Ölçme ve değerlendirme, öğrencilerin akademik başarılarını anlamak ve eğitimdeki gelişimlerini desteklemek için kullanılan temel yöntemlerdir. Bu nedenle, öğretim sürecinin etkinliğini artırmak ve öğrencilerin başarılarını doğru bir şekilde tespit etmek için, sürecin doğru ve dikkatli bir şekilde uygulanması gerekmektedir (Ayvacı ve Durmuş, 2016; Şentürk ve Selvi, 2021; Tosun ve Taşkesenligil, 2011). Nitekim ölçme ve değerlendirme sürecinin ortaya konulmasında eğitim bilimleri kapsamında, öğrencilerin başarısının ölçülmesi amacıyla başta çoktan seçmeli sorular olmakla birlikte, doğru-yanlış, boşluk doldurma, açık uçlu, kısa cevaplı, eşleştirme ve iki veya üç aşamalı sorular gibi farklı soru türleri de kullanılmaktadır (Ayvacı ve Durmuş, 2016; Karip, 2012; Şen ve Eryılmaz, 2011; Timur, Doğan, Çetin, Timur ve Işık, 2019; Turgut ve Baykul, 2014). Öte yandan her bir aracın kendine özgü avantajları olabilmektedir; örneğin, açık uçlu sorular öğrencilerin düşünme ve ifade becerilerini daha iyi değerlendirebilirken (Üçüncü ve Sakiz, 2020), çoktan seçmeli sorular geniş kapsamlı konuları hızlı ve etkili bir şekilde ölçebilmeye imkan sağlamaktadır (Ayvacı ve Durmuş, 2016; Demirci ve Efe, 2007; Timur vd., 2019). Bununla birlikte çoktan seçmeli sorular, avantajları ve dezavantajlarıyla birlikte, öğrencilerin öğrenme seviyelerini belirlemek için kullanılan önemli bir ölçme aracıdır (Özçelik, 1998). Bu ölçme aracı, öğrencilerin yaratıcılık ve kritik düşünme becerilerini ölçmede sınırlı olsa da, nesnel puanlama, geniş kapsam geçerliği, puanlama kolaylığı, puanlama güvenilirliği ve kalabalık gruplarda uygulama rahatlığı gibi çeşitli avantajlar sunabilmektedir (Akbulut ve Çepni, 2013; Çardak ve Selvi, 2018; Kargın ve Gül, 2021). Farklı bilişsel seviyelere uygun sorular hazırlama ve objektif puanlama yapma gibi özellikleriyle, bu testler eğitimde sıkça tercih edilme nedeni olarak da kabul edilebilmektedir (Özaşkın Arslan ve Karamustafaoğlu, 2019). Nitekim eğitim bilimleri alanında da, çoktan seçmeli soruları içeren başarı testleri üzerine çok sayıda araştırma yapılmıştır. Alanyazına bakıldığında fen bilimleri dersinin birçok konusu ve/veya ünitesine yönelik hazırlanmış olan birçok başarı testine ulaşılmaktadır (Açıkgöz ve Karslı, 2015; Akbulut ve Çepni, 2013; Aydın ve Selvi, 2020; Çiftci, Karamustafaoğlu ve Bolat, 2023; Demir, Kızılay ve Bektaş, 2016; Divarcı ve Kaya, 2019; Dumanoğlu ve Akçay, 2018; Güneş ve Serdaroğlu, 2018; Kargın ve Gül, 2021; Keçeci, Yıldırım ve Zengin, 2019; Kızıkan ve Bektaş, 2018; Nacaroğlu ve Bektaş, 2019; Nacaroğlu, Bektaş ve Kızıkan, 2020; Özcan, Koca ve Söğüt, 2019; Özkan ve Eryılmaz Muştı, 2018; Saraç, 2018; Saylan-Kırmızıgül ve Kaya, 2019; Sener ve Tas, 2017; Sontay ve Karamustafaoğlu, 2020; Sontay ve

Karamustafaoğlu, 2017; Şentürk ve Selvi, 2021; Türkoğlu ve Uzunkoca, 2017). Öte yandan alanyazınla ulaşılan çalışmalar incelendiğinde, “Işığın Madde ile Etkileşimi Ünitesi” kapsamında geliştirilen başarı testlerinin çok fazla olmadığı görülmüştür. Nitekim ortaokul ışık konusuna ilişkin olarak 2015 yılında güncellenen müfredat öncesi iki ve sonrasında ise bir çalışmaya ulaşılmıştır (Güneş Koç, 2013; Küçük, 2014; Saylan-Kırmızıgül ve Kaya, 2019). Fakat 2018 yılında yayınlanan öğretim programıyla güncellenen müfredatta gerek ünitenin adında, gerekse kazanım ve içerikte bazı değişikliklere gidilmiştir. Alanyazında ulaşılan Saylan-Kırmızıgül ve Kaya (2019) çalışmasında “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ünitesine yönelik hazırlanan akademik başarı testinin kazanımlarında ışığın kırılması ve mercekler kazanımlarına ilişkin soruların yer almadığı belirlenmiş ve bu nedenle de yeni bir akademik başarı testi geliştirilmesi amaçlanmıştır. Yedinci sınıf fen bilimleri dersinin yeni öğretim programı kapsamında değiştirilen “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesine yönelik kapsam geçerliliği olan bir başarı testi geliştirerek, bu testin geçerliliğini ve güvenilirliğini değerlendirmektir. Bu amaca yönelik olarak aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Yedinci sınıf Fen Bilimleri dersi “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesine yönelik geliştirilen başarı testinin ortalama madde güçlük indeksi nedir?
2. Yedinci sınıf Fen Bilimleri dersi “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesine yönelik geliştirilen başarı testine ilişkin ortalama madde ayırt edicilik indeksi nedir?
3. Yedinci sınıf Fen Bilimleri dersi “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesine yönelik geliştirilen başarı testinin güvenilirlik katsayısı nedir?

2. Yöntem

2.1. Çalışma Deseni

Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama deseninden yararlanılmıştır. Tarama araştırması, bir grubun belirli özelliklerini belirlemek amacıyla veri toplama sürecidir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014). Bu bağlamda, belirli basamaklar takip edilerek yedinci sınıf “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesine yönelik güvenilir ve geçerli bir akademik başarı testi geliştirmek amacıyla tarama deseni kullanılarak veri toplanmıştır. Elde edilen veriler ve istatistiksel hesaplamalar sonucu teste son hali verilmiştir.

2.2. Çalışma Grubu

Çalışma evrenini 2022-2023 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, Tekirdağ’ın Marmaraereğlisi ilçesindeki tüm devlet ortaokullarında öğrenim gören sekizinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Örneklem grubunda ise ilçede bulunan beş devlet ortaokulunda öğrenim gören ve başarı testi uygulanan 181 öğrenci yer almaktadır. Örneklem seçiminde, kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Bu öğrenciler, yedinci sınıfta “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitenin kavram ve konularını öğrenmiş oldukları için seçilmişlerdir. Testin madde analizi için, ölçme aracındaki madde sayısının 5 katından fazla örneklem gerektiği belirtilmiştir (Tavşancıl, 2014). Bu nedenle, 36 sorudan oluşan başarı testi için pilot çalışmada 181 kişilik bir örneklem grubu seçilmiştir.

2.3. Başarı Testinin Geliştirilme Süreci

Test geliştirme süreçlerinin belirli bazı aşamalara dikkat edilerek yürütüldüğü gözlemlenmiştir. Yürütülen bu süreçte, öğretim programı kapsamında “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesi ayrıntılı olarak irdelenerek Crocker ve Algina’nın (1986) önerdiği test geliştirme aşamaları uygulanmıştır. Bu aşamalar şunlardır:

- Testten elde edilen puanların hangi amaçlarla kullanılacağına belirlenmesi,

- Yapı hakkında bilgi sağlayan ve etki alanını tanımlayan davranışların tespit edilmesi,
- Testte bulunması muhtemel olan maddelerin belirtke tablosu kullanılarak ağırlıklarının belirlenmesi,
- Madde havuzunun oluşturulması,
- Pilot çalışma için deneme formunun uygulanabilir hale getirilmesi,
- Testin, araştırma amacına uygun bir örneklem üzerinde ön denemesinin yapılması,
- Test maddelerinin analiz edilmesi ve kriterlere uygun olmayan maddelerin çıkarılması,
- Test puanlarına ilişkin yönergenin geliştirilmesi.

Testin Amaç ve Kapsamının Belirlenmesi

Yürütülen alanyazın taramasında 7. sınıf Fen Bilimleri dersi “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesine ait çeşitli başarı testi çalışmalarına rastlanmıştır. Fakat 2018 yılında yayınlanan öğretim programı ile gerek kazanımlarda, gerekse konu içeriğinde değişikliğe gidilmiştir. Alanyazında ulaşılan akademik başarı testi çalışmalarında ışığın kırılması ve mercekler kazanımlarına ilişkin soruların yer almadığı belirlenmiş ve bu nedenle de yeni bir akademik başarı testi geliştirilmesi amaçlanmıştır. Yürütülen çalışma ile değişen ünite içeriğini kapsayacak özgün bir akademik başarı testinin hazırlanmasının araştırma sürecine katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

Konunun Belirlenmesi

Fen Bilimleri dersinde önemli bir konu olan ‘Işığın Madde ile Etkileşimi’ ünitesinin kazanımları, başarı testi kapsamına alınmıştır. Bu ünite, öğrencilerin ayna ve mercek türleri, kullanımları, ışığın soğurulması ve renk oluşumu, güneş enerjisinden faydalanma yöntemleri konularında bilgi ve beceri edinmeleri; ayrıca geleceğin güneş enerjisi sistemlerini tasarlayarak yaratıcı ve yenilikçi düşünceleri hedeflenmiştir (MEB, 2018).

Belirtke Tablosunun Hazırlanması

Fen Bilimleri öğretim programındaki (MEB, 2018) “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesine ait bölümler ve kazanımlar, başarı testinin kapsam geçerliliğinin sağlanması amacıyla detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu üniteye ait 12 kazanım, “Yenilenen Bloom Taksonomisi” ne göre sınıflandırılmış ve sınıflandırmaya göre oluşturulan belirtke çizelgesi Şekil 1’de sunulmuştur.

Işığın Madde ile Etkileşimi Ünitesi Belirtke Tablosu		BİLGİ					
DÜZEYİ	KAZANIMLAR	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Analiz	Değerlendirme	Yaratma
	Işık Soğurulması						
	1.1. Işık madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğurulabileceğini keşfeder.	5	1, 2	3			
	1.2. Beyaz ışığın tüm renklerinin bileşiminden oluştuğu sonucunu çıkarır.	5	4, 6				
	1.3. Gözlenilen sonucunda cisimlerin, siyah, beyaz ve renkli görünmesinin nedenini, ışığın yansması ve soğurulmasıyla ilişkilendirir.		7, 2	8, 9			
	1.4. Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojiye ilişkin uygulamalarına örnekler verir.		10,11,12, 13,14		15		
	1.5. Güneş enerjisinden gelecekte nasıl yararlanılacağına ilişkin ürettikleri fikirleri tartışır.		11,13,14		15		
	Aynalar						
	2.1. Ayna çeşitlerini gözlemleyerek kullanım alanlarına örnekler verir.	17	16,18				
	2.2. Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır.			21		19,20	
	Işık Kırılması ve Mercekler						
	3.1. Ortamı değiştiren ışığın izlediği yolu gözlemleyerek kırılma olayının sebebinin ortam değişikliği ile ilişkilendirir.		23,24	22			
	3.2. Işık kırılmasını, ince ve kalın kenarlı mercekler kullanarak deneylerle gözlemleyebilir.	26	25,27			29	
	3.3. İnce ve kalın kenarlı merceklerin odak noktalarını deneylerle belirler.	31	30, 33	28		29	
	3.4. Merceklerin günlük yaşam ve teknolojiye ilişkin uygulamalarına örnekler verir.	31,32	33		35		
	3.5. Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlar.			34	35	36	

Şekil 1

Belirtke çizelgesi

Soru Tipi

Soru tarzı olarak, her biri 4 seçenekli çoktan seçmeli sorular tercih edilmiştir. Soruların yazım aşamasında, fen bilimleri öğretim programındaki kazanımlar detaylı bir şekilde analiz edilmiş ve 7. sınıf fen bilimleri ders kitabı titizlikle incelenmiştir. Ayrıca, alanyazın taranarak konulara ilişkin kavram ve olgular araştırılmıştır. Soruların oluşturulmasında, madde havuzu olarak geçmiş yıllarda yapılan liselere giriş sınav soruları ve çeşitli yayın evlerindeki ilgili konuya ilişkin sorular incelenerek, her bir kazanım için en az 3 yeni soru oluşturulmuştur. Bu kazanımlara ait sorular, Tablo 1’de detaylı bir şekilde sunulmaktadır.

Uzman Görüşü

Geliştirilen başarı testinin kapsam ve görünüş geçerliliğini güvence altına almak amacıyla, fen eğitimi alanında uzmanlaşmış 2 öğretim üyesi, 1 araştırma görevlisi ve en az beş yıllık deneyime sahip 5 fen bilimleri öğretmeni olmak üzere toplam 8 kişiyle görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Testin dil bilgisi yönünden incelenmesi amacıyla bir Türkçe öğretmenin görüşüne başvurulmuştur. Fen eğitimi alan uzmanları, testin maddelerinin bilimsel olarak doğru olup olmadığı ve kazanım ile soruların uyumlu olup olmadığı konusunda değerlendirmeler yapmışlardır. Fen bilimleri öğretmenleri, maddelerin öğrenci seviyesine uygunluğunu ve kazanımların tam olarak ölçülüp ölçülmediğini incelemişlerdir. Türkçe öğretmeni ise yazım kuralları, dil bilgisi ve anlam bütünlüğü açısından testin değerlendirmesini yapmıştır. Bu süreçte uzman görüşlerine başvurularak testin kapsam ve görünüş geçerliğinin sağlanması amaçlanmıştır. Bilimsel çalışmalarda uzman görüşlerinin alınması önemli görülmektedir (Erkuş, Sünbül, Sünbül, Yormaz ve Aşiret, 2017).

2.4. Verilerin Analizi

Başarı testinin güvenilirlik çalışmasının yapılması amacı ile 2022-2023 bahar döneminde Tekirdağ’ın Marmaraereğlisi ilçesindeki beş devlet ortaokullarının 8. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Bu öğrenciler, 7. sınıfta seçilen ünitenin kavram ve konularını öğrenmişlerdir. Çalışmada verilerin analizi için SPSS 26 ve MS Excel programları kullanılmıştır. Güvenirlik ve geçerlik çalışmalarında ise betimsel istatistik, madde güçlük analizi, madde ayırt ediciliği, KR-20 güvenirlik analizinden yararlanılmıştır. Excel programı ile Akademik Başarı Testi (ABT) için madde analizi yapılmış, madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri bulunmuştur. SPSS programı kullanılarak Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı ve betimsel istatistik değerleri hesaplanmıştır. Bu analizler aşağıda detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

3. Bulgular

3.1. Güvenirlik ve Geçerlik Analizleri

Madde analizinde öğrencilerin başarı testinde doğru olarak cevapladıkları sorular için “1”, yanlış olarak cevapladıkları sorular için ise “0” puan olarak değerlendirilmiştir. Her öğrencinin bir test skoru oluşmuştur. Test skorlarına öğrenciler göre en düşük puandan en yüksek puana doğru sıralanmıştır. Katılımcıların %27’si hesaplatılarak alt ve üst gruplarda kaç öğrenci olması gerektiği bulunmuştur. Tüm katılımcıların %27’si 48,9 olarak hesaplanmıştır. Bu nedenle, en yüksek puanlı 49 öğrenci üst grup, en düşük puanlı 49 öğrenci alt grup olarak seçilmiştir (Beuchert ve Mendoza, 1979; Büyüköztürk, 2018). Bu gruplara göre hesaplamalar yapılmış, ortadaki puanlar madde analizine katılmamıştır. Gerçekleştirilen analizle hesaplanan madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksleri Tablo 2’de verilmiştir.

3.2. Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksi

ABT’deki her soru için “madde güçlük indeksi (P)” ve “madde ayırt edicilik indeksi (D)” bulunmuştur. Akademik başarı testindeki soruların madde güçlük (P) ve madde ayırt edicilik (D) indeksleri aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Büyüköztürk, 2018).

$$D = \frac{Düst - Dalt}{(Nüst \text{ veya } Nalt)} \quad P = \frac{Düst + Dalt}{(Nüst + Nalt)}$$

D: madde ayırt edicilik indeksi

P: madde güçlük indeksi

Düst: maddeyi doğru cevaplayan üst grup öğrenci sayısı

Dalt: maddeyi doğru cevaplayan alt grupta öğrenci sayısı

Nüst: üst grupta bulunan öğrenci mevcudu (49 öğrenci, tüm katılımcıların %27'si)

Nalt: alt grupta bulunan öğrenci mevcudu (49 öğrenci, tüm katılımcıların %27'si)

Madde güçlük indeksi (P), bir maddenin doğru yanıtlanma yüzdesini belirtir ve “0” ile “1” arasında değişir. Madde güçlüğüne sıfıra yakın değerler alması maddenin zor olduğu ve katılımcılar tarafından çözümlenemediğini, 1’e yakın olması ise maddenin kolay olduğu ve katılımcılar tarafından rahatlıkla çözümlendiğini anlatır (Adkins, 1974; Crocker ve Algina, 1986). Başarı testlerinde her maddenin madde güçlük indeksinin 0.40-0.60 arasında olması, yani maddenin orta zorlukta olması istenir. Benzer şekilde testin ortalama madde güçlük indeksinin 0.40-0.60 arasında olması, hatta bazı çalışmalarda ortalama güçlülüğünün 0.50 yakınında olması istenir (Gömlüksiz ve Erkan, 2010; Hotiu, 2006; Suen ve McClellan, 2003). Genellikle, P değeri 0.20 ile 0.90 arasında olduğu durumlar maddenin kullanılabilir ve iyi olduğu şeklinde değerlendirilir. P değeri 0.20'den düşük olduğu durumlarda madde çok zor olarak değerlendirilirken, 0.90'dan büyük olduğu durumlarda ise çok kolay olarak değerlendirilir ve testten çıkarılması önerilir (Boopathiraj ve Chellamani, 2013). Bu çalışmada güçlük indeksi olarak 0.20'den küçük 3 değer (12., 25. ve 29. maddeler) tespit edilirken, 0.90'dan büyük herhangi bir değer tespit edilmemiştir. Testte bulunan maddelerin ortalama güçlük indeksi 0.53 olarak belirlenmiştir. Bu nedenle, Akademik Başarı Testi' nin güvenilir olduğu değerlendirilebilir. Tablo 2’de sunulan madde güçlük indeksleri incelendiğinde, geliştirilen başarı testinde bulunan maddelerin genellikle kolay veya orta zorluk düzeyinde olduğu gözlemlenmektedir.

Tablo 2

Madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri

Madde	P	Güçlük Derecesi	D	Ayırt Edicilik İndeksi	Sonuç
1	0.54	orta	0.55	çok iyi	kalmalı
2	0.66	kolay	0.39	iyi	kalmalı
3	0.67	kolay	0.41	çok iyi	kalmalı
4	0.64	kolay	0.67	çok iyi	kalmalı
5	0.50	orta	0.43	çok iyi	kalmalı
6	0.52	orta	0.71	çok iyi	kalmalı
7	0.50	orta	0.51	çok iyi	kalmalı
8	0.69	kolay	0.61	çok iyi	kalmalı
9	0.26	zor	0.10	çok zayıf	çıkarılmalı
10	0.47	orta	0.41	çok iyi	kalmalı
11	0.57	orta	0.57	çok iyi	kalmalı
12	0.19	çok zor	0.02	çok zayıf	çıkarılmalı
13	0.66	kolay	0.63	çok iyi	kalmalı
14	0.64	kolay	0.55	çok iyi	kalmalı
15	0.29	zor	0.20	zayıf	düzeltilmeli
16	0.52	orta	0.47	çok iyi	kalmalı
17	0.46	orta	0.51	çok iyi	kalmalı
18	0.34	zor	0.18	çok zayıf	çıkarılmalı
19	0.43	orta	0.33	iyi	kalmalı
20	0.34	zor	0.47	çok iyi	kalmalı
21	0.49	orta	0.41	çok iyi	kalmalı
22	0.24	zor	0.29	zayıf	düzeltilmeli
23	0.45	orta	0.37	iyi	kalmalı

24	0.59	orta	0.33	iyi	kalmalı
25	0.19	çok zor	0.06	çok zayıf	çıkarılmalı
26	0.47	orta	0.41	çok iyi	kalmalı
27	0.48	orta	0.18	çok zayıf	çıkarılmalı
28	0.71	kolay	0.49	çok iyi	kalmalı
29	0.19	çok zor	0.06	çok zayıf	çıkarılmalı
30	0.54	orta	0.55	çok iyi	kalmalı
31	0.30	zor	0.39	iyi	kalmalı
32	0.32	zor	0.51	çok iyi	kalmalı
33	0.44	orta	0.31	iyi	çıkarılmalı
34	0.21	zor	0.14	çok zayıf	çıkarılmalı
35	0.28	zor	0.02	çok zayıf	çıkarılmalı
36	0.44	orta	0.63	çok iyi	kalmalı

Tablo 2’de sunulan madde ayırt edicilik indeksi (D), bir sorunun üst ve alt grup arasındaki başarı farkını ölçer. Testteki soruların üst grupta daha çok, alt grupta daha az doğru yanıtlanması beklenir. Madde ayırt edicilik indeksinden elde edilen sonuçların “-1” ile “+1” arasında değiştiği ve 0’a yakın olması ayırt etme gücünün düşük, +1’e yakın olması ayırt etme gücünün yüksek olduğunu anlatır. Madde ayırt edicilik indeksinin negatif olması alt grupta daha çok doğru yanıt verildiği anlamına gelir. Bu durum maddenin amacına uygun olmadığını gösterir ve test güvenilirliğini azaltır (Adkins, 1974; Baykul, 2015; Kubiszyn ve Borich, 2003). Bu yüzden, ayırt edicilik indeksi sıfır veya negatif olan maddeler testten çıkarılmalıdır. Ayırt edicilik indeksi 0.20’den küçük olan madde ayırt etme gücü çok düşüktür ve testten çıkartılması gerekirken; 0.20-0.29 arasında olan maddelerin değiştirilmesi daha iyidir fakat gerektiğinde olduğu gibi kullanılabilir; 0.30-0.39 arasında olan madde genel olarak iyidir ve değiştirilmesi gerekmezken; 0.40 veya daha fazla olan madde çok iyidir, testte olduğu gibi kullanılabilir (Ebel ve Frisbie, 1986). Tablo 2’de görüldüğü gibi, pilot uygulamaya tabi tutulan ABT’ in sorularından sekiz tanesi (9, 12, 18, 25, 27, 29, 34 ve 35. sorular); 0.20’den daha küçük bir ayırt edicilik değerine sahip olduğundan çıkarılmıştır. Ayrıca sorulardan iki tanesi (15. ve 22. sorular) .20-.29 aralığında bulunması sebebi ile düzeltilme yerine çıkarılması uygun görülmüştür. Soru sayısını düşürmek amacı ile kalan maddelerden ayırt edicilik indeksi en düşük madde (33. soru) çıkartılmıştır. Testte kalan 25 sorunun belirtke tablosunda oluşan dağılımı incelendiğinde her kazanımın en az bir soru ile ölçüldüğü görülmektedir (Tablo 4). Elde edilen nihai 25 soruluk testin ayırt edicilikleri yüksektir (Ek 1). Testte yer alan 25 madde ayırt edicilik indeksleri ortalaması ise 0.49 olarak hesaplanmıştır. Tablo 3 incelendiğinde 36 soruluk test bulunan maddelerin çoğunun (20 madde) ayırt edicilik indeksi 0.40’tan büyüktür. Araştırmada kullanılan nihai ABT, 25 sorudan oluşmaktadır. Bu soruların her biri 4 seçeneklidir. Testin ortalama ayırt edicilik indeksi (D) 0.49 ve ortalama madde güçlük indeksi (P) 0.53 olarak hesaplanmıştır. 25 maddelik ABT’ye katılan öğrencilerden, en düşük puanlı öğrencinin üç soru, en yüksek puanlı dört öğrenci ise 24 soru doğru yanıt verdiği görülmüştür.

Tablo 3

Nihai akademik başarı testine ilişkin betimsel istatistik değerleri

Soru no	$\bar{X}$	Ss	Soru no	$\bar{X}$	Ss
1	0.54	0.50	17	0.52	0.50
2	0.74	0.44	19	0.48	0.50
3	0.71	0.46	20	0.33	0.47
4	0.67	0.47	21	0.51	0.50
5	0.45	0.50	23	0.49	0.50
6	0.59	0.49	24	0.52	0.50
7	0.49	0.50	26	0.43	0.50
8	0.75	0.44	28	0.70	0.46

10	0.45	0.50	30	0.47	0.50
11	0.56	0.50	31	0.24	0.43
13	0.69	0.47	32	0.28	0.45
14	0.70	0.46	36	0.36	0.48
16	0.51	0.50			

ABT sorularının betimsel istatistik verileri Tablo 3'te sunulmuştur. Öğrencilerin en yüksek başarıyı 8. soruda, en düşük başarıyı ise 31. soruda gösterdikleri görülmektedir.

Madde analizi sonucunda 25 maddeden oluşan ABT'nin belirtke tablosu dahilinde kapsam geçerliliğini sağlandığına karar verilmiştir (Tablo 3). Ayrıca çalışmada, "Akademik Başarı Testi" nin güvenilirliği için Cronbach Alpha (α) ve Kuder-Richardson (KR) 20 gibi iki yaygın yöntem kullanılmıştır (Atılgan, 2013; Barchard ve Hakstian, 1997). Cronbach Alpha katsayısı, ölçüm aracının iç tutarlılığını değerlendirmek amacıyla, ölçekteki soruların birbirleriyle homojen bir yapı oluşturup oluşturmadığını inceleyen bir ölçüdür.

3.3. KR-20 Güvenirlik Katsayısı

KR-20 güvenirlilik katsayısı, iki farklı değer (0 ve 1) alabilen maddeler için uygunken, Cronbach Alpha değeri ise iki değer haricinde Likert tipi maddeler içinde uygundur (Crocker ve Algina, 1986). Akademik başarı testinde çoktan seçmeli sorular bulunduğundan, maddeler iki değerlidir. Güvenirliliği tekrar doğrulamak için hem KR-20, hem de Cronbach Alpha güvenirlilik testleri uygulanmıştır. Bu amaçla, 181 öğrencinin 25 maddelik nihai başarı testinden aldıkları sonuçlar SPSS 26 programında analiz edilmiştir. Öğrencilerin ortalama puanı 13.19 olarak hesaplanmıştır. Cronbach Alpha güvenirlilik katsayısı 0.81 olarak saptanmış ve bu değer 1'e ne kadar yaklaşırsa ölçekteki maddelerin aynı özelliği ölçen tutarlı maddeler olduğu şeklinde değerlendirilir. Cronbach Alpha değeri 0.80 ile 1.00 arasında olan bir ölçme aracı için çok güvenilir olduğu söylenebilir (Tavşancıl, 2014).

KR-20 ve KR-21 yöntemleri, doğru ya da yanlış cevaplı bir testin güvenirliliğini ölçmek için kullanılan yöntemlerdir. Bu yöntemler, akademik başarıyı ölçen testler için uygundur. Kuder ve Richardson (1937) geliştirdiği bu yöntemde, testteki her madde tek tek analiz edilir. Dört yanlışın bir doğruyu götürdüğü testlerde KR-21, bu çalışmada olduğu gibi yanlışın doğruyu götürmediği testlerde KR-20 kullanılır. Testin güvenirliliği için KR-20 yöntemi kullanılmıştır. KR-20 formülü şu şekildedir:

$$KR_{20} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right]$$

K = Testte bulunan madde sayısı

p = Testte bulunan maddelerinin güçlük derecesi (doğru sayısı/toplam öğrenci sayısı)

q = 1- p (test maddelerinin zorluk derecesi)

S_x^2 = Testin varyansı

Denklem ile hesaplanan sonuca göre, oluşturulan nihai akademik başarı testinin KR-20 güvenirliliği 0.84 olarak belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan 25 maddelik nihai akademik başarı testi, ölçme araçları için genel olarak kabul edilen %70 güvenirlilik düzeyini sağlamaktadır. Bu nedenle, bu testin güvenilir bir ölçme aracı olduğu söylenebilir (Cronbach, 1951). Nihai testteki soruların kazanımlara göre dağılımı Şekil 4'te sunulmaktadır.

Işığın Soğurulması	Sorular
1.1. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğurulabileceğini keşfeder.	S1, S2, S3
1.2. Beyaz ışığın tüm ışık renklerinin bileşiminden oluştuğu sonucunu çıkarır.	S4, S5, S6
1.3. Gözlemleri sonucunda cisimlerin, siyah, beyaz ve renkli görünmesinin nedenini, ışığın yansımaları ve soğurulmasıyla ilişkilendirir.	S2, S7, S8
1.4. Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojiye yeniilikçi uygulamalarına örnekler verir.	S10, S11, S13, S14
1.5. Güneş enerjisinden gelecekte nasıl yararlanılacağına ilişkin ürettiği fikirleri tartışır.	S11, S13, S14
Aynalar	
2.1. Ayna çeşitlerini gözlemleyerek kullanım alanlarına örnekler verir.	S16, S17
2.2. Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır.	S19, S20, S21
Işığın Kırılması ve Mercekler	
3.1. Ortam değiştiren ışığın izlediği yolu gözlemleyerek kırılma olayının sebebini ortam değişikliği ile ilişkilendirir.	S23, S24
3.2. Işığın kırılmasını, ince ve kalın kenarlı mercekler kullanarak deneyle gözlemler.	S26
3.3. İnce ve kalın kenarlı merceklerin odak noktalarını deneyerek belirler.	S28, S30, S31
3.4. Merceklerin günlük yaşam ve teknolojiye kullanım alanlarına örnekler verir.	S31, S32
3.5. Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlar.	S36

Şekil 4

Başarı testindeki soruların kazanımlara göre dağılımı

4. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmanın amacı, 2018 yılında yürürlüğe giren yeni öğretim programı kapsamında yeni kazanımlar ile düzenlenmiş olan “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesine yönelik güvenilirlik ve geçerliliği sınanmış bir başarı testinin geliştirilmesidir. Bu amaç doğrultusunda üniteye ait 12 kazanım detaylı bir şekilde incelenmiş ve analiz edilmiştir. Yapılan alanyazın taraması ile üniteye ilişkin kavram ve olgular araştırılmıştır. Başarı testinin kapsam geçerliliğinin sağlanması amacıyla her bir kazanım için en az 3 yeni soru oluşturulmuş ve “Yenilenen Bloom Taksonomisi” ne göre sınıflandırılmıştır. Soruların oluşturulma sürecinde, soru havuzu olarak geçmiş yılların lise sınav soruları ve çeşitli yayın evlerindeki konuya yönelik soruları detaylı bir şekilde incelenerek 36 adet özgün soru oluşturulmuştur.

Geliştirilen “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesine yönelik başarı testinin kapsam ve görünüş geçerliliğini güvence altına almak amacıyla, fen eğitimi alanında uzmanlaşmış 2 öğretim üyesi, 1 araştırma görevlisi ve minimum beş yıl mesleki deneyime sahip olan 5 fen bilimleri öğretmeninden görüş alınarak düzenlemeler yapılmıştır. Ayrıca başarı testinin dil bilgisi yönünden bir Türkçe öğretmeninden görüş alınarak düzenlenmiştir. Uzman görüşü alınarak kapsam ve görünüş geçerliliğinin sağlanması bilimsel araştırmalarda önemli görülmektedir (Erkuş vd., 2017). Alanyazında, fen bilimleri eğitiminin farklı konularına yönelik başarı testi geliştirme aşamalarının benzer şekilde izlendiği çeşitli araştırmalar bulunmaktadır (Akbulut ve Çepni, 2013; Çiftci, Karamustafaoğlu ve Bolat 2023; Dede ve Keleş, 2020; Kargın ve Gül, 2021; Üçüncü ve Sakız, 2020; Soylu, Karamustafaoğlu ve Karamustafaoğlu, 2020; Şentürk ve Selvi, 2021).

Uzman görüşleri doğrultusunda bazı sorularda dil ve anlaşılabilirlik açısından güncellemeye gidilerek düzenlemeler yapılmıştır. Kapsam ve görünüş geçerliliğine yönelik çalışmaların ardından, madde analizi için üniteyi daha önce görmüş 181 öğrenciden oluşan bir grupta pilot uygulama yapılmıştır. Gerçekleştirilen madde analizleriyle testin ortalama 0.53 güçlük düzeyinde olduğu hesaplanmıştır. Başarı testlerinde ortalama madde güçlük indeksinin 0.40-0.60 arasında olması, hatta ortalama güçlülüğün 0.50 yakınında olması hedeflenmektedir (Gömleksiz ve Erkan, 2010; Hotiu, 2006; Suen ve McClellan, 2003). Bu nedenle, ortalama madde güçlülüğünün 0.53 olduğu nihai başarı testinin istenilen zorluk düzeyine ulaşıldığı söylenilebilir. Başarı testlerinde araştırılan diğer bir özellikte madde ayırt edicilik değeridir. Buna göre oluşturulan başarı testinin bazı soruları, ayırt edicilik değerlerinin 0.40 altında olduğu için testten çıkarılmıştır. Yapılan düzenleme sonrasında 26 maddeden oluşan başarı testinde bulunan sorulardan belirtke tablosunda kapsam geçerliliğini bozmayacağı düşünülen en az ayırt edici bir soru daha testten çıkarılarak, 25 maddeden oluşan nihai başarı testine

ulaşmıştır. Nihai başarı testinin, pilot çalışma verilerinden ortalama madde ayırt edicilik değeri 0.49 olarak elde edilmiştir. Bu değer, testin bilen ve bilmeyen öğrenciler arasında iyi bir ayırım yapabildiğini, dolayısıyla ayırt ediciliğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Alanyazın incelendiğinde, geliştirilen testlerin ayırt edicilik düzeylerinin yüksek olduğu belirlenen farklı çalışmalara ulaşılmıştır (Çiftci, 2023; Karamustafaoğlu ve Bolat, 2023; Kargın ve Gül, 2021; Keçeci, Yıldırım ve Zengin, 2019; Sontay ve Karamustafaoğlu, 2020; Şentürk ve Selvi, 2021).

Çalışmada ayrıca araştırmacının amacı doğrultusunda oluşturulan nihai başarı testinin güvenilirliği incelenmiştir. Buna göre, güvenilirliği tekrar doğrulamak için hem KR-20, hem de Cronbach Alpha güvenirlik testleri uygulanmıştır. Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0.81 olarak ölçülmüştür ve bu değer bir ölçme aracı için çok güvenilir olduğu söylenebilir (Tavşancıl, 2014). Yapılan KR-20 güvenirlik analizinde testin katsayısı 0.84 olarak belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, testin yüksek güvenilirliğe sahip bir başarı testinin geliştirildiğini ortaya koymaktadır (Bolat ve Karamustafaoğlu, 2019). Alanyazında yapılan birçok test geliştirme çalışması (Dede ve Keleş, 2020; Özcan vd., 2019; Sontay ve Karamustafaoğlu, 2020; Timur vd., 2019), geliştirilen testlerin güvenilir olduğunu göstererek bu çalışmanın bulgularıyla uyumlu sonuçlar ortaya koymaktadır.

Başarı testinin pilot çalışması sürecinde yapılan geçerlik ve güvenirlik çalışmaları sonucunda, 25 sorudan oluşan testin ışığın soğrulması konusundaki birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci kazanımlarda üçer; dördüncü kazanımda ise dört soru yer almıştır. Aynalar konusundaki birinci kazanımda iki, ikinci kazanımda ise üç soru bulunmaktadır. Işığın kırılması ve mercekler konusundaki ikinci ve beşinci kazanımlarda birer; birinci ve dördüncü kazanımlarda ikişer; üçüncü kazanımda ise üç soru yer almıştır (Bazı sorular birden fazla kazanıma yöneliktir). Buna göre öğretim programı kapsamında kazandırılması amaçlanan içeriğin tamamı akademik başarı testinde bulunmaktadır. Bu başarı testinin, 2018 yılında güncellenen fen bilimleri öğretim programının kazanımlarını tamamen kapsayan geçerli ve güvenilir bir yapıda olduğu düşünülmektedir.

Elde edilen başarı testinde; “ışığın soğrulması”, “aynalar”, “ışığın kırılması ve mercekler” olmak üzere üç farklı konu içeriğini kapsayan sorular bulunmaktadır. Bu başarı testi, her konu bitiminde veya ünite bitiminde kazanımların ölçülmesi amacıyla kullanılabilir. Ayrıca, testin güvenilirliği ve geçerliği ölçüldüğünden gerek fen eğitimi gerekse ölçme ve değerlendirme süreçlerinin yürütüldüğü farklı eğitim alanlarında yürütülen bilimsel çalışmalarda yol gösterici olabilir. Başarı testinin geliştirilmesi sürecinde ortaya çıkan bazı durumlar göz önünde bulundurularak, gelecekteki araştırmalara yol göstermek amacıyla bazı önerilerde bulunulması uygun görülmektedir. Bu öneriler aşağıda sunulmuştur;

Bu araştırmada geliştirilen testin çoktan seçmeli olması nedeniyle üst düzey düşünme becerileri olarak görülen analiz ve sentez düzeylerini ölçmede yetersiz olabileceği düşünülebilir. Bu sebeple, geliştirilmesi amaçlanan başarı testlerinde açık uçlu gibi farklı soru tipleri dahil edilerek öğrencilerin farklı düzeylerdeki becerilerinin ölçülmesi sağlanabilir. Ayrıca, bu amaçla açık uçlu kısa cevaplı ve çoktan seçmeli soruların bulunduğu karma başarı testleri de geliştirilebilir.

Geliştirilen başarı testlerinin, amaçlanan düzeyde etkili olmasını sağlayacak etmenlerin başında geniş sayıda ve farklı başarı düzeyindeki örneklem seçimi gelmektedir (Özcan vd., 2019). Başarı testi geliştirme çalışmalarında, farklı başarı düzeylerinde okullar ve geniş ölçekli bir örneklem dahilinde yürütülmesi, soruların güçlük ve ayırt edicilik düzeylerinin saptanmasında daha etkili sonuçlara ulaşılmasını sağlayacağı düşünülebilir.

Etik Beyan

"Işığın Madde ile Etkileşimi Ünitesi Başarı Testi Geliştirme Çalışması" başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır ve veriler toplanmadan önce Trakya Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu'ndan 24/11/2021 tarih ve 09/11 sayılı etik izin alınmıştır. Karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde "Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Yayın Kurulunun" hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun sorumlu yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğunu taahhüt ederim.

Kaynakça

- Açıkgöz, M., & Karşlı, F. (2015). Alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımları kullanılarak iş ve enerji konusunda geliştirilen başarı testinin geçerlilik ve güvenirlik analizi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 1-25. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/19638>
- Adkins, D. C. (1974). *Test construction; Development and interpretation of achievement tests*: Merrill Publishing Company.
- Akbulut, H. İ., & Çepni, S. (2013). Bir üniteye yönelik başarı testi nasıl geliştirilir?: İlköğretim 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik bir çalışma. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 18-44. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/19600>
- Atılğan, H. (Ed.) (2013). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (6. Baskı). Ankara: Anı.
- Aydın, E., & Selvi, M. (2020). Ortaokul öğrencilerine yönelik ekosistem, biyolojik çeşitlilik ve çevre sorunları başarı testinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 661-682. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1396514>
- Ayvacı, H. Ş., & Durmuş, A. (2016). Bir başarı testi geliştirme çalışması: Isı ve sıcaklık başarı testi geçerlik ve güvenirlik araştırması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 87-102. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/258952>
- Barchard, K. A., & Hakstian, A. R. (1997). The robustness of confidence intervals for coefficient alpha under violation of the assumption of essential parallelism. *Multivariate Behavioral Research*, 32(2), 169-191. https://doi.org/10.1207/s15327906mbr3202_4
- Baykul, Y. (2015). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması*. Pegem Akademi.
- Beuchert, A. K., & Mendoza, J. L. (1979). A Monte Carlo comparison of ten item discrimination indices. *Journal of Educational Measurement*, 109-117. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3984.1979.tb00092.x>
- Bingöl, A., & Halisdemir, N. (2017). Development of academic achievement test for the university students in basic information technologies course. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 54, 541-554. doi: 10.9761/JASSS6984
- Bolat, A., & Karamustafaoğlu, S. (2019). Vücudumuzdaki sistemler ünitesi başarı testi geliştirme: Geçerlik ve güvenirlik. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 131-159. doi: 10.30855/gjes.2019.05.02.008

- Boopathiraj, C., & Chellamani, K. (2013). Analysis of test items on difficulty level and discrimination index in the test for research in education. *International journal of social science & interdisciplinary research*, 2(2), 189-193.
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Pegem Atıf İndeksi, 001-214.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık
- Chen, Y., & Hoshower, L. (2003). Student evaluation of teaching effectiveness: An assessment of student perception and motivation. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 28, 71–88. doi:10.1080/02602930301683
- Crocker, L., & Algina, J. (1986). Introduction to classical and modern test theory. J Holt, Rinehart and Winston, 6277 Sea Harbor Drive, Orlando, FL 32887. <https://eric.ed.gov/?id=ed312281>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334. <https://link.springer.com/article/10.1007/bf02310555>
- Çardak, Ç. S., & Selvi, K. (2018). Öğretim ilke ve yöntemleri dersi için bir başarı testi geliştirme süreci. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(26), 379-407 doi:10.29329/mjer.2018.172.19
- Çelikten, M., & Özkan, H. (2018). Öğretmen performans değerlendirme sistemi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(15). 806-824. doi:10.26466/opus.418565.
- Çiftcibaşı, F., Karamustafaoğlu, S., & Bolat, A. (2023). "Güneş Sistemi ve Tutulmalar" ünitesine yönelik başarı testi geliştirilmesi. *Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 1-26. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2305913>
- Dede, H., & Keleş, İ. H. (2020). Saf madde, karışımlar ve karışımların ayrılması konularında yaşam temelli başarı testinin geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(3), 797-825. <https://doi.org/10.17152/gefad.659887>
- Demir, N., Kızılay, E., & Bektaş, O. (2016). 7. sınıf çözeltiler konusunda başarı testi geliştirme: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1). <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/224370>
- Demirci, N., & Efe, S. (2007). İlköğretim öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1). 23-56 <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/39756>
- Divarcı, Ö. F., & Kaya, H. (2019). 8. sınıf "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesine yönelik geçerliliği ve güvenirliği sağlanmış bir akademik başarı testi geliştirme çalışması. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 214-238. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/761181>
- Dumanoğlu, F., & Akçay, B. (2018). Elektrik enerjisi başarı testinin geliştirilmesi. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 5(2), 20-39. <https://doi.org/10.30900/kafkasegt.422251>
- Ebel, R., & Frisbie, D. (1986). *Essentials of educational measurement*. New Jersey: Englewood Cliffs Prentice Hall. In: Inc.
- Erkuş, A., Sünbül, Ö., Ömür Sünbül, S., Yormaz, S. & Aşiret, S. (2017). *Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme-II (1.bs.)*. Ankara: Pegem Akademi

- Gömlüksiz, M., & Erkan, S. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (2. Basım). Nobel Yayın Dağıtım.
- Güneş Koç, R. S. (2013). *5E modeli ile desteklenen bağlam temelli yaklaşımın yedinci sınıf öğrencilerinin ıfık ünitesindeki başarılarına, bilgilerinin kalıcılığına ve fen dersine karşı olan tutumlarına etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güneş, M. H., & Serdaroğlu, C. (2018). Bitki ve hayvanlarda üreme, büyüme ve gelişme ünitesinde geliştirilen başarı testinin geçerliliği ve güvenilirliği. *Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 2(1), 34-40. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/624961>
- Hotiu, A. (2006). *The relationship between item difficulty and discrimination indices in multiple-choice tests in a physical science course* (MSc thesis). Florida Atlantic University, Boca Raton, FL. <https://fau.digital.flvc.org/islandora/object/fau%3A34381>
- Jaiswal, A. & Arun, C.J. (2021). Potential of artificial intelligence for transformation of the education system in India. *International Journal of Education and Development Using Information and Communication Technology*, 17(1), 142-158. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1285526.pdf>
- Kargın, P. D., & Gül, Ş. (2021). Altıncı sınıf “Vücutumuzdaki Sistemler ve Sağlığı” ünitesine yönelik bir başarı testi geliştirilmesi. *İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 1-26. <https://doi.org/10.47479/ihead.729412>
- Karip, E. (Ed.) (2012). *Ölçme ve değerlendirme*. (5. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Keçeci, G., Yıldırım, P., & Zengin, F. K. (2019). Sistemler akademik başarı testi: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 3(1), 96-114. <https://doi.org/10.32960/uead.514188>
- Kızıkan, O., & Bektaş, O. (2018). Fen eğitiminde başarı testi geliştirilmesi: Hücre bölünmesi ve kalıtım örneği. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 1-18. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/499076>
- Kubiszyn, T. & Borich, G. (2003). *Education testing and measurement*, (7th ed.). Hoboken: John Wiley.
- Kuder, G. F., & Richardson, M. W. (1937). The theory of the estimation of test reliability. *Psychometrika*, 2(3), 151-160. <https://doi.org/10.1007/BF02288391>
- Küçük, T. (2014). *ıfık ünitesinde simülasyon yönteminin kullanılmasının öğrencilerin fen başarısına ve fen tutumlarına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Nacaroğlu, O., & Bektaş, O. (2019). Fen bilimleri dersindeki madde ve değişim ünitesine yönelik geçerli ve güvenilir başarı testi geliştirme: BİLSEM örneği. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 67-88. <https://doi.org/10.46762/mamulebd.633540>
- Nacaroğlu, O., Bektaş, O., & Kızıkan, O. (2020). Madde döngüleri ve çevre sorunları konusunda başarı testi geliştirme: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Kastamonu Education Journal*, 28(1), 36-51. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3374>

- Özaşkin Arslan, A. G., & Karamustafaoğlu, S. (2019). 2018 fen bilimleri öğretim programı kapsamındaki 7. sınıf güneş sistemi ve ötesi ünitesine yönelik bir başarı testi geliştirme. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education*, 38(2). <https://doi.org/10.7822/omuefd.528571>
- Özcan, H., Koca, E., & Söğüt, M. (2019). Ortaokul öğrencilerinin basınç kavramıyla ilgili anlayışlarını ölçmeye yönelik bir test geliştirme çalışması. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 130-144. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/747201>
- Özçelik, D.A. (1998). *Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: ÖSYM Yayınları.
- Özkan, E. B., & Eryılmaz Muştı, Ö. (2018). 8. sınıf basit makineler ünitesine yönelik başarı testi geliştirme: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(1), 737-754. <https://doi.org/10.17218/hititsosbil.332294>
- Saraç, H. (2018). Fen bilimleri dersi "Maddenin Değişimi" ünitesi ile ilgili başarı testi geliştirme: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 416-445. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2018..-388815>
- Saylan-kırmızıgül, A., & Kaya, H. (2019). "Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması" konusunda geçerliliği ve güvenirliği sağlanmış başarı testi geliştirme çalışması. *Journal of Theoretical Educational Science*, 12(2), 474-493. <https://doi.org/10.30831/akukeg.426792>
- Sener, N., & Tas, E. (2017). Developing achievement test: A research for assessment of 5th grade biology subject. *Journal of Education and Learning*, 6(2), 254-271. <http://doi.org/10.5539/jel.v6n2p254>
- Sontay, G., & Karamustafaoğlu, O. (2020). Fen bilimleri dersi "Güneş, Dünya ve Ay" ünitesine yönelik başarı testinin geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(2), 511-551. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/919850>
- Sontay, G., & Karamustafaoğlu, S. (2017). 5. sınıf fen bilimleri dersi "Yer Kabuğunun Gizemi" ünitesine yönelik başarı testi geliştirme. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 5(1), 62-86. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2581367>
- Soylu, Ü. İ., Karamustafaoğlu, S., & Karamustafaoğlu, O. (2020). 6. sınıf "madde ve ısı" ünitesi başarı testi geliştirme: geçerlik ve güvenirlik. *İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 270-292. <https://doi.org/10.47479/ihead.800620>
- Suen, H., & McClellan, S. (2003). Item construction principles and techniques. *Encyclopedia of vocational and technological education*, 1, 777-798. Taipei: ROC Ministry of Education
- Şen, H.C., & Eryılmaz, A. (2011). Bir başarı testi geliştirme çalışması: Basit elektrik devreleri başarı testi geçerlik ve güvenirlik araştırması. *Yüzüncü Yıl Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 1-39. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/146251>
- Şentürk, Ö. Ç., & Selvi, M. (2021). Fen bilimleri dersi "İnsan ve Çevre" ünitesi akademik başarı testi geliştirme: güvenirlik ve geçerlik çalışması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(2), 601-630. <https://doi.org/10.17152/gefad.940400>
- Tavşancıl, E. (2014). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayınları.

- Timur, S., Doğan, F., Çetin, N. İ., Timur, B., & Işık, R. (2019). Developing achievement test on cell subject for 6th grade: A validity and reliability study. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 48(2), 1202-1219. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/cuefd>
- Turgut, M. F., & Baykul, Y. (2014). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme (6. baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Tosun, C., & Taşkesenligil, Y. (2011). Revize edilmiş Bloom'un taksonomisine göre çözümler ve fiziksel özellikleri konusunda başarı testinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(2), 499-522. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/817458>
- Türkoğlu, İ., & Uzunkoca, F. (2017). İlköğretim 7. sınıflarda ekosistem konusunun öğretiminde geleneksel ve bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinin öğrenci başarısına etkisinin karşılaştırılması *Turkish Journal of Educational Studies*, 4(2), 78-102. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/403122>
- Üçüncü, G., & Sakız, G. (2020). Başarı testi geliştirme süreci: İlkokul dördüncü sınıf maddeyi tanıyalım ünitesi örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(1), 82-94. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3440>
- Yıldız, S., Keçeci, G., & Zengin, F. K. (2019). Dengeli beslenme akademik başarı testi: Geçerlik ve güvenirlik araştırması. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 848-868. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyu.2019.144>

Extended Abstract

Purpose

The aim of this study is to develop a measurement tool that is important in terms of monitoring students' development and evaluating their achievement of educational goals. Measurement and evaluation are the basic methods used to understand students' academic performance and to support their development in education. Different types of questions such as multiple choice, true/false, fill-in-the-blank, short-answer, open-ended, matching, two-stage or three-stage questions are used to measure students' performance. The aim of this study was to develop a multiple-choice measurement tool because of its various advantages, such as objective scoring, broad content validity, easy and reliable scoring, and ease of use in large groups. Bloom's taxonomy was used to prepare the questions to be used in the measurement tool. Bloom's taxonomy, which is widely accepted in the literature, addresses the cognitive level in six dimensions: knowledge, comprehension, application, analysis, evaluation and synthesis. In 2018, it was decided to create an assessment tool for the "Interaction of Light with Matter" unit, which has undergone some changes, both in the name of the unit and in the acquisitions and contents, with the update made as part of the renewed educational programme. In line with this purpose, the following research questions were sought in the study:

1. What is the average item difficulty index of the achievement test developed for the seventh grade science course 'Interaction of Light with Matter' unit?
2. What is the average item discrimination index of the achievement test developed for the seventh grade science course 'Interaction of Light with Matter' unit?
3. What is the reliability coefficient of the achievement test developed for the seventh grade Science lesson 'Interaction of Light with Matter' unit?

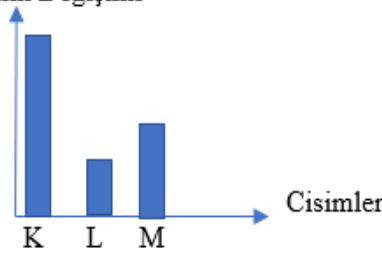
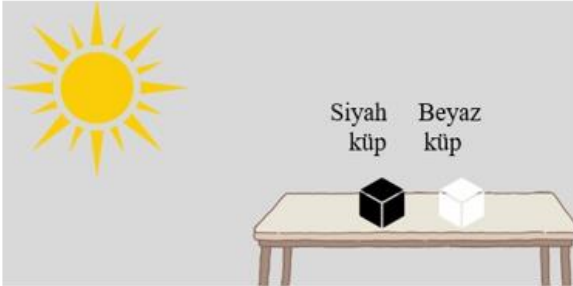
Results

Questionnaire design, one of the quantitative research methods, was preferred in the study. The aim of the validity study was to ensure content and construct validity. For this purpose, 181 students were reached using convenience sampling, which is more than five times the number of questions in the measurement tool. In order to ensure the content validity of the measurement tool, a specification table with 12 learning outcomes of the unit was created. A minimum of 3 multiple-choice questions were developed for each outcome. Multiple-choice questions with 4 options each were preferred. To ensure the content and face validity of the questions, the opinions of 2 science education lecturers, 1 research assistant and 5 science teachers were sought. To this end, the questions were revised and agreed upon, and a language expert was consulted to analyse the grammar of the instrument. In the validity and reliability studies of the 36-item draft measurement tool, descriptive statistics, item difficulty analysis and item discrimination analyses were carried out using SPSS 26 and MS Excel programs. As a result of the results obtained, it was found that some questions were quite difficult and some questions had low discrimination. For this reason, some questions were not included in the reorganisation and were removed from the measurement tool due to the sufficient number of questions. Thus, KR-20 and Cronbach Alpha reliability analyses were applied to the final measurement tool consisting of 25 items. After the analyses, a measurement tool with high validity and reliability was obtained.

Discussion and Conclusion

In this study, a valid and reliable measurement tool was designed according to the scope of the unit 'Interaction of Light with Matter', which was changed in the new curriculum of the seventh grade science course. The average difficulty of the measurement tool was calculated as 0.53 and the average discrimination index was calculated as 0.49. The Cronbach alpha reliability coefficient was 0.81 and the coefficient of the test was found to be 0.84 in the KR-20 reliability analysis. The obtained average item discrimination value of the measurement tool shows that the test can make a good distinction between the students who know and those who do not know, so its discrimination is high. In addition, it can be said that the average item difficulty value of the measurement tool reached the desired level of difficulty. The results of the reliability tests show that the measurement tool is reliable. The measurement tool, which includes questions on three different topics, namely absorption of light, mirrors, refraction of light and lenses, can be used to measure students' achievement at the end of each subject or at the end of the unit as a general assessment test. In addition, as this measurement tool is reliable and valid, it can be used by science education researchers in science studies. As the test developed in this study is multiple-choice, it can be assumed that it may not be sufficient to measure the levels of analysis and synthesis, which are considered to be higher-order thinking skills. For this reason, different types of questions, such as open-ended questions, can be included in the achievement tests to be developed in order to measure students' skills at different levels. In addition, mixed achievement tests with open-ended, short-answer and multiple-choice questions can also be developed for this purpose.

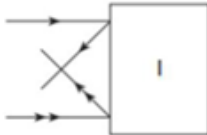
EK 1_ IŞIĞIN MADDE İLE ETKİLEŞİMİ BAŞARI TESTİ

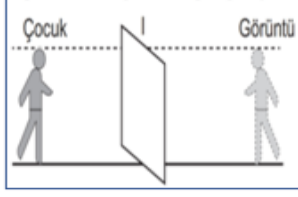
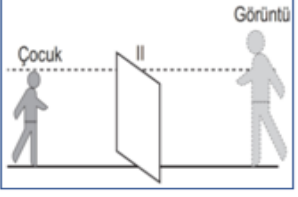
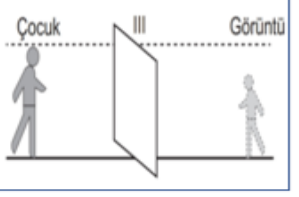
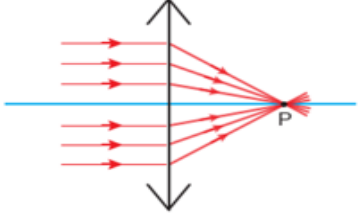
1.	Pilot çalışma soru numarası 1	Başlangıç sıcaklıkları bilinmeyen kırmızı, beyaz ve siyah renkli özdeş bilyeler güneş altına bırakılmıştır. Bilyelerin güneş altında eşit sürede bekletildikten sonraki sıcaklık değişim grafiği şekildeki aşağıdaki gibidir. Sıcaklık Değişimi  Verilen grafiğe göre; - Bilyelerin ilk sıcaklıkları eşit ise K, L ve M bilyeleri sırasıyla siyah, beyaz ve kırmızı renkte olabilir. - Bilyelerin son sıcaklıkları eşit ise başlangıç sıcaklıkları $M > L > K$ olabilir. - K bilyesinin son sıcaklığı L bilyesinin son sıcaklığından daha fazla olabilir. <u>ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?</u> A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III D) I, II ve III
2.	Pilot çalışma soru numarası 2	Tuğçe tasarladığı deney ile farklı renklerdeki kitapları, farklı renklerdeki ışıklar altında gözlemlemiştir.  Buna göre Tuğçe hangi kitabı kendi renginde gözlemlemiştir? A) Sadece kırmızı kitap B) Kırmızı ve sarı kitapları C) Sadece sarı kitap D) Mavi ve kırmızı kitapları
3.	Pilot çalışma soru numarası 3	Aşağıda verilen göz kusurlarından hangisi mercek kullanılarak tedavi edilemez? A) Miyop B) Hipermetrop C) Astigmatizm D) Renk körlüğü
4.	Pilot çalışma	

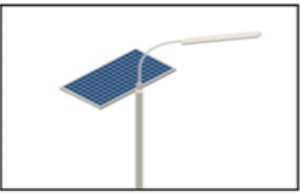
5.	Pilot çalışma soru numarası 5	 Işık prizmasına gelen güneş ışığının prizmadan ayrılışı aşağıdaki seçeneklerden hangisindeki gibi olur? A) Kırmızı-sarı-yeşil-turuncu-mavi-mor B) Kırmızı-turuncu-sarı-mavi-yeşil-mor C) Kırmızı-turuncu-sarı-yeşil-mor-mavi D) Kırmızı-turuncu-sarı-yeşil-mavi-mor
6.	Pilot çalışma soru numarası 6	Merceklerle ilgili olarak verilen ifadelerden hangisi <u>yanlıştır</u>? A) Göz kusurlarının tedavisinde kullanılır. B) Mercekler dürbün, teleskop gibi aletlerin yapımında kullanılır. C) Merceklerin odak noktası vardır. D) Merceklerle gelen ışınları her zaman odak noktasında toplanır

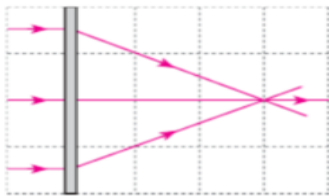
7.	Pilot çalışma soru numarası 7	Arda, güneşli bir günde elinde tuttuğu CD'nin arkasında farklı renklerin oluştuğunu gözlemliyor.  Arda'nın yaptığı bu gözlemden hareketle; - Işık enerjisi başka bir enerjiye dönüştüğü - Koyu renkli cisimler ışığı daha fazla soğurduğu - Beyaz ışığın tüm ışık renklerinin birleşiminden oluştuğu çıkarımlarından hangisini veya hangilerini yapması beklenir? A) Yalnız I B) Yalnız III C) II ve III D) I, II ve III																				
8.	Pilot çalışma soru numarası 8	 Renkleri şekildeki gibi olan K, L ve M toplarına mavi ışık altında bakan gözlemci topları hangi renkte görür? <table> <tr> <th></th><th><u>K</u></th><th><u>L</u></th><th><u>M</u></th></tr> <tr> <td>A)</td><td>Siyah</td><td>Siyah</td><td>Siyah</td></tr> <tr> <td>B)</td><td>Kırmızı</td><td>Yeşil</td><td>Beyaz</td></tr> <tr> <td>C)</td><td>Siyah</td><td>Siyah</td><td>Mavi</td></tr> <tr> <td>D)</td><td>Kırmızı</td><td>Yeşil</td><td>Siyah</td></tr> </table>		<u>K</u>	<u>L</u>	<u>M</u>	A)	Siyah	Siyah	Siyah	B)	Kırmızı	Yeşil	Beyaz	C)	Siyah	Siyah	Mavi	D)	Kırmızı	Yeşil	Siyah
	<u>K</u>	<u>L</u>	<u>M</u>																			
A)	Siyah	Siyah	Siyah																			
B)	Kırmızı	Yeşil	Beyaz																			
C)	Siyah	Siyah	Mavi																			
D)	Kırmızı	Yeşil	Siyah																			
9.	Pilot çalışma soru numarası 10	Beyaz ışık, prizmaya gönderildiğinde renklerine ayrılmaktadır. Buna göre; - Beyaz ışık tüm renklerin birleşimidir. - Prizmada ayrılan renkler tekrar cam prizmaya gönderilirse beyaz ışık elde edilir. - Gökkuşağı oluşurken, havadaki su damlacıkları prizma gibi davranarak ışığı kırarlar. ifadelerinden hangisi ya da hangileri doğrudur? A) Yalnız I B) I ve III C) II ve III D) I, II ve III																				

10.	Pilot çalışma soru numarası 11	Farklı renklere sahip iki ayrı cismin renkli ışıklar altındaki görünimleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. <table border="1"> <tr> <th>Cisimler</th><th>Yeşil ışık</th><th>Kırmızı ışık</th><th>Mavi ışık</th></tr> <tr> <td>I. Cisim</td><td>Siyah</td><td>Kırmızı</td><td>Siyah</td></tr> <tr> <td>II. Cisim</td><td>Yeşil</td><td>Kırmızı</td><td>Mavi</td></tr> </table> Yukarıdaki tabloya göre bu cisimlerin rengi ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? A) I. cisim beyaz, II. cisim yeşil renktir. B) I. cisim kırmızı, II. cisim beyaz renktir. C) I. cisim siyah, II. cisim beyaz renktir. D) Her iki cisimde kırmızı renktir.	Cisimler	Yeşil ışık	Kırmızı ışık	Mavi ışık	I. Cisim	Siyah	Kırmızı	Siyah	II. Cisim	Yeşil	Kırmızı	Mavi
Cisimler	Yeşil ışık	Kırmızı ışık	Mavi ışık											
I. Cisim	Siyah	Kırmızı	Siyah											
II. Cisim	Yeşil	Kırmızı	Mavi											
11.	Pilot çalışma soru numarası 13	Güneş enerjisi ile çalışan bazı sistemler aşağıda verilmiştir.  Güneş enerjili su ısıtma sistemi  Güneş enerjili elektrik paneli Buna göre yukarıda verilen örneklerde güneş enerjisi ile ilgili temel düşünce aşağıdakilerden hangisidir? A) Farklı sistemler güneş enerjisinden aynı amaçla faydalanmamızı sağlar. B) Güneş enerjisi her mevsimde aynı verimi sağlar. C) Güneş enerjisi farklı enerjilere dönüştürülebilir. D) Diğer enerjilere göre güneş enerjisi çevreyi daha az kirletmektedir.												
12.	Pilot çalışma soru numarası 14	Gelişmiş ülkelerin açıkladığı verilere bakıldığında, güneş enerjisine yapılan yatırım miktarının her geçen yıl arttığı görülmektedir. Güneş enerjisine yapılan yatırımın artması; I. Farklı enerji türlerine dönüşebilmesi II. Sınırsız bir enerji kaynağı olması III. Temiz ve doğa dostu olması verilenlerden hangisi ya da hangileri ile açıklanabilir? A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I, II ve III												

13.	Pilot çalışma soru numarası 16	Güneş enerjisinden birçok alanda yararlanılmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir.    • Evlerin çatısına yerleştirilen güneş panelleri sayesinde zararlı gaz salınımı olmadan elektrik üretilmesi • Besinlerin kurutularak uzun süre saklanabilmesi • Yalnızca güneş enerjisi kullanarak uçabilen çevre dostu uçakların yapılması Bu açıklamalara göre güneş enerjisi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisine <u>ulaşamaz</u>? A) Güneş enerjisi farklı enerjilere dönüşür. B) Cisimlerin üzerinde sıcaklık artışı meydana getirir C) Atmosferimizin korunmasına katkı sağlar D) Yaşanmaya başlanan enerji krizi sonrası güneş enerjisi üzerine çalışmalar hızlanmıştır.										
14.	Pilot çalışma soru numarası 17	I. Araba farları II. Güvenlik aynaları III. Boy aynaları IV. Kavşak aynaları Yukarıda verilenlerden hangisi ya da hangileri <u>tümsek aynaların</u> kullanım alanlarındandır? A) Yalnız II B) I ve III C) II ve IV D) II, III ve IV										
15.	Pilot çalışma soru numarası 19	  I ve II numaralı kutulara yerleştirilen aynalar, üzerlerine gönderilen ışınları şekildeki gibi yansıtmaktadırlar. Buna göre I ve II numaralı kutularda hangi tür aynalar yerleştirilmiştir? <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: center; width: 50%; border-bottom: 1px solid black;">1</th><th style="text-align: center; width: 50%; border-bottom: 1px solid black;">2</th></tr> <tr> <td>A) Tümsek ayna</td><td>Çukur ayna</td></tr> <tr> <td>B) Çukur ayna</td><td>Düz ayna</td></tr> <tr> <td>C) Çukur ayna</td><td>Tümsek ayna</td></tr> <tr> <td>D) Düz ayna</td><td>Tümsek ayna</td></tr> </table>	1	2	A) Tümsek ayna	Çukur ayna	B) Çukur ayna	Düz ayna	C) Çukur ayna	Tümsek ayna	D) Düz ayna	Tümsek ayna
1	2											
A) Tümsek ayna	Çukur ayna											
B) Çukur ayna	Düz ayna											
C) Çukur ayna	Tümsek ayna											
D) Düz ayna	Tümsek ayna											

16.	Pilot çalışma soru numarası 20	Bir çocuğun numaralandırılmış farklı aynalardaki görüntüleri aşağıda verilen şekilde gibidir.  Çocuk I Görüntü  Çocuk II Görüntü  Çocuk III Görüntü Buna göre I, II ve III numaralı aynalar aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir? <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A) Düz ayna</td><td>Tümsek ayna</td><td>Çukur ayna</td></tr> <tr> <td>B) Tümsek ayna</td><td>Düz ayna</td><td>Çukur ayna</td></tr> <tr> <td>C) Çukur ayna</td><td>Düz ayna</td><td>Tümsek ayna</td></tr> <tr> <td>D) Düz ayna</td><td>Çukur ayna</td><td>Tümsek ayna</td></tr> </tbody> </table>	1	2	3	A) Düz ayna	Tümsek ayna	Çukur ayna	B) Tümsek ayna	Düz ayna	Çukur ayna	C) Çukur ayna	Düz ayna	Tümsek ayna	D) Düz ayna	Çukur ayna	Tümsek ayna
1	2	3															
A) Düz ayna	Tümsek ayna	Çukur ayna															
B) Tümsek ayna	Düz ayna	Çukur ayna															
C) Çukur ayna	Düz ayna	Tümsek ayna															
D) Düz ayna	Çukur ayna	Tümsek ayna															
17.	Pilot çalışma soru numarası 21	Ahmet güneşli bir günde büyüteç yardımı ile <u>kağıdı</u> şekildeki gibi tutuşturmayı başarmıştır.  Ahmet yaptığı bu etkinlik ile aşağıdaki çıkarımlardan hangisine ulaşması <u>beklenemez</u>? A) Büyüteç, yakınsak bir mercektir. B) Büyüteçler, ışığı bir noktada toplamaktadır. C) İnce kenarlı mercekler yangın riski oluşturabilir. D) Büyüteçlerde kullanılan mercek miyop göz kusurunun tedavisinde kullanılmaktadır.															
18.	Pilot çalışma soru numarası 23	Merceğe gelen paralel ışın demetinin kırıldıktan izlediği yol şekildeki gibidir.  Buna göre; I. Iraksak mercektir. II. Merceğin odak noktası P harfi ile gösterilmiştir. III. Şekildeki mercek gibi ışığı kıran cam şişeler orman yangınlarına sebep olabilmektedirler. verilenlerden hangisi ya da hangileri doğrudur? A) Yalnız II B) I ve III C) II ve III D) I, II ve III															

19.	Pilot çalışma soru numarası 24	Caner, tasarladığı araç sayesinde kitaplığında boyunun yetişemediği raflardaki kitapların isimlerini düz ve gerçek boyutlarında görmektedir. Caner'in tasarladığı araç şekildeki gibi olduğunu göre;  Caner bu tasarımında hangi ayna türünden kaç adet kullanmıştır? <table> <tr> <th>Optik araç</th><th>Adet sayısı</th></tr> <tr> <td>A) Tümsek ayna</td><td>3</td></tr> <tr> <td>B) Düz ayna</td><td>4</td></tr> <tr> <td>C) Çukur ayna</td><td>4</td></tr> <tr> <td>D) Düz ayna</td><td>3</td></tr> </table>	Optik araç	Adet sayısı	A) Tümsek ayna	3	B) Düz ayna	4	C) Çukur ayna	4	D) Düz ayna	3
Optik araç	Adet sayısı											
A) Tümsek ayna	3											
B) Düz ayna	4											
C) Çukur ayna	4											
D) Düz ayna	3											
20.	Pilot çalışma soru numarası 26	Günümüzde pek çok alanda kullanılan güneş enerjisi, çevreye zarar vermeyen, ucuz ve yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Aşağıda güneş enerjisinin kullanımına yönelik bazı örnekler verilmiştir.  Güneş fırını  Güneş enerjili hesap makinesi  Güneş panelli sokak lambası Verilen örneklerle ilgili olarak; 1. Örnek yardımıyla güneş enerjisi, ısı enerjisine dönüştürülebilir. 2. Örnekte hesap makinesinin işlem yapmasını sağlayan elektrik enerjisi, güneş enerjisinden dönüştürülerek sağlanmaktadır. 3. Örnekte güneş enerjisi önce hareket enerjisine sonra da elektrik enerjisine dönüştürülür. İfadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur? A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III D) I, II ve III										
21.	Pilot çalışma soru numarası 28	 Güneş enerjisiyle hareket eden araba  Güneş enerjisiyle hareket eden uçak  Güneş enerjisiyle hareket eden tekne Görseldeki araçlarla ilgili olarak; - Çevre dostu enerji kaynağı kullanılmıştır. - Güneş enerjisinden hareket enerjisi elde edilmiştir. - Temelde yenilenebilir enerji kaynağı tercih edilmiştir. verilenlerden hangisi ya da hangileri doğrudur? A) Yalnız II B) I ve III C) II ve III D) I, II ve III										

22.	Pilot çalışma soru numarası 30	İspanya Endülüs'de bir dağ platosunda, 600.000 adet güneş paneli yerleştirilerek oluşturulan güneş istasyonu, şu an Dünya'nın faaliyet gösteren en büyük güneş santrali konumunda bulunuyor. Deniz seviyesinden 1100 metre yüksekte konumlandırılmış, kısmen daha temiz ve düşük türbülanslı bir atmosfere sahip olan bu plato, tüm Suudi Arabistan Yarımadası'ndan daha fazla güneş enerjisi üretilmesine olanak sağlar. 210 futbol sahası büyüklüğündeki bu istasyonun, yarım milyon insanın ihtiyaçlarına cevap verecek enerjiyi üretmesi bekleniyor. Bu sayede fosil yakıt tüketiminde azalma ve doğal kaynakların korunması amaçlanmaktadır.  Buna göre aşağıdaki verilenlerden hangisine ulaşamaz? A) Geniş alanlara yayılan güneş panelleri ile daha fazla enerji üretimi yapılabilir. B) Güneş panellerinin yerleştirileceği bölgenin atmosfer koşullarına dikkat edildiği söylenebilir. C) Güneş enerjisinden faydalanmak maliyetli yatırımlar gerektirmektedir. D) Doğa ve çevre dostu enerji üretimi için güneş enerjisi tercih edilmektedir.
23.	Pilot çalışma soru numarası 31	Bir merceğe gönderilen paralel ışın demeti, mercekte kırılmaya uğradıktan sonra şekildeki gibi bir yol izliyor.  Buna göre, merceğin türü ve odak uzaklığı hakkında yapılan çıkarımlardan hangisi doğrudur? A) Kalın kenarlı bir mercek ve odak uzaklığı 4 birimdir. B) İnce kenarlı bir mercek ve odak uzaklığı 4 birimdir. C) Kalın kenarlı bir mercek ve odak uzaklığı 3 birimdir. D) İnce kenarlı bir mercek ve odak uzaklığı 3 birimdir.
24.	Pilot çalışma soru numarası 32	Mete saat tamircisi olan babasının yanına gitmiş ve yaptığı işi merakla incelemiştir. Mete, babasının saat tamiri sırasında özel görüntüleme aracını çok merak etmiştir.  Mete'nin babasının kullandığı araca benzer bir tasarım yapmak istemektedir. Buna göre Mete'nin tasarımı ile ilgili bilgilerden hangisi doğrudur? A) Kalın kenarlı mercek kullanmalı bu sayede daha küçük görüntü elde eder. B) İnce kenarlı mercek kullanmalı bu sayede daha küçük görüntü elde eder. C) Kalın kenarlı mercek kullanmalı bu sayede daha büyük görüntü elde eder. D) İnce kenarlı mercek kullanmalı bu sayede daha büyük görüntü elde eder.

25.

Pilot çalışma soru numarası 36

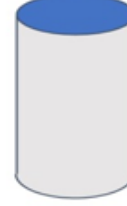
Özdeş maddeden yapılmış K, L ve M kaplarına aynı sıcaklıkta, eşit miktarda su bulunan kapalı kaplar aynı oranda güneş ışığı alacakları bir ortama bırakılıyor. Belirli bir süre sonra suların sıcaklıkları ölçüldüğünde L kabındaki termometre 34°C değerini gösteriyor.



K
Siyah



L
Yeşil



M
Beyaz

Buna göre K ve M kabındaki termometrelerde okunan değerler hangi seçenekteki gibi olabilir? (Kaplardaki buharlaşmalar önemsenmiyor)

	K	M
A)	32	36
B)	38	32
C)	42	38
D)	34	30