

Başarı Testi Geliştirme Çalışması: Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi

Achievement Test Development Study: Electric Charges and Electric Energy

Hüseyin Miraç PEKTAŞ¹ ve Sevilay KARAMUSTAFAOĞLU²

¹ Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya, ORCID No: 0000-0001-5963-5877

² Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Amasya, ORCID No: 0000-0002-2852-7061

Kaynak Gösterimi İçin (For cited in):

Pektaş, H. M. & Karamustafaoğlu, S. (2024). Başarı testi geliştirme çalışması: Elektrik yükleri ve elektrik enerjisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 12 (2), 318-347. DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1450924>

Başarı Testi Geliştirme Çalışması: Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi

Hüseyin Miraç PEKTAŞ^{1,*} ve Sevilay KARAMUSTAFAOĞLU²

¹ Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya, ORCID No: 0000-0001-5963-5877

² Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Amasya, ORCID No: 0000-0002-2852-7061

Makale Bilgisi	Öz
Gönderilme Tarihi: 11, Mart, 2024	<i>Bu araştırma, fen bilimleri dersi 8. sınıf "Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi" ünitesine yönelik bir başarı testi geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaca yönelik olarak 24 maddelik çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir testin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Yöntemi nicel olan araştırmanın, deseni ise tarama olarak kurgulanmıştır. Araştırmanın örneklemini İç Anadolu'da bir ilin merkez ilçesinde 6 farklı ortaokulda öğrenim görmekte olan 8. sınıfa devam eden 240 öğrenci oluşturmaktadır. Geçerliğe yönelik, madde indeksleri, kapsam, ölçüt ve yapı geçerliği çalışmaları yapılmıştır. Yapı geçerliği, SPSS programı kullanılarak açımlayıcı faktör analizi ile tespit edilmiştir. Güvenirlik için KR 20 iç tutarlık katsayısı 0.76 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca AMOS istatistik programı kullanılarak doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır ve böylece açımlayıcı faktör analizi yoluyla belirlenen faktörler doğrulanmıştır. Yapılan analizler sonunda, geçerliği ve güvenilirliği test edilerek sağlanmış olan bir başarı testi geliştirilmiştir. Araştırma sonucunda geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarına yönelik bulgulardan hareketle önerilerde bulunulmuştur.</i>
Revizyon Tarihi: 07, Eylül, 2024	
Kabul Tarihi: 11, Eylül, 2024	
Anahtar Kelimeler: Elektrik yükleri ve elektrik enerjisi, fen eğitimi, test geliştirme, geçerlik, güvenilirlik.	

Achievement Test Development Study: Electric Charges and Electric Energy

Article Information	Abstract
Received: 11, March, 2024	<i>This study aims to develop an achievement test for the 8th grade "Electric Charges and Electric Energy" unit of science course. For this purpose, validity and reliability studies of a 24-item multiple-choice test were conducted. The method of the study was quantitative, and the design was designed as a survey. The sample of the study consisted of 240 8th grade students attending 6 different secondary schools in the central district of a province in Central Anatolia. Content, criterion, and construct validity analyses were conducted within the specified scope, alongside item indices studies. Exploratory factor analysis utilizing the SPSS program was employed for the construct validity assessment. The resulting KR 20 internal consistency coefficient from the reliability study yielded a score of 0.76, indicating satisfactory reliability. Furthermore, confirmatory factor analysis conducted via the AMOS program corroborated the factors identified through exploratory factor analysis. Consequently, the analyses culminated in the development of a robust and dependable achievement test. As a result of the research, recommendations were made based on the findings specific to the validity and reliability study.</i>
Revised: 07, September, 2024	
Accepted: 11, September, 2024	
Keywords: Electric charges and electric energy, science education, test development, validity, reliability.	

*Sorumlu Yazar: E-mail: hmirapectas@hotmail.com

Giriş

Öğrencilerin performanslarının değerlendirilmesi, öğretme-öğrenme sürecinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu süreç olmadan öğrenciler, öğretmenler ve diğer okul paydaşları ne kadar iyi veya kötü performans gösterdiklerini bilemeyeceklerdir (Mamolo, 2021). Öğrenme çıktılarının değerlendirilmesi, öğrencileri ve öğretmenleri, geri bildirim onlar için anlamlı veriler sağlayabileceği şekilde motive ettiği ve koşullandırdığı görülmektedir (Pandra vd., 2017). Bu nedenle öğretimin kritik bir parçası olan ölçme ve değerlendirme hayati önem taşımaktadır (Khoshaim & Rashid, 2016).

Öğrencileri test etmek, kazanılan bilgi ve beceri düzeylerini belirlediği için ölçme ve değerlendirme yollarından biri (Mamolo, 2021) olarak ifade edilebilir. Testler ve diğer değerlendirme araçları, öğretim süreci öncesi bilgi ve becerilerini tanılamak, öğretim sürecinde öğrencilerin ders hedeflerine ulaşma yolundaki öğrenme sürecini yönlendirmek, izlemek ve süreç sonunda erişiyi belirlemek amacıyla kullanılır. Buna ek olarak testler, öğrencilerin öğrenme kapasitesini, performansını ve akademik düzeyini belirlemek için kullanılan araçlar olarak da ifade edilmektedir (Hanif vd., 2017; Quagrains & Arhin, 2017).

Eğitim çalışmalarında öğrencilerin bilgi ve kavramları anlama düzeylerini belirlemek amacıyla görüşmeler, açık uçlu sorular, kavram haritaları, bulmacalar, anlam çözümleme tabloları, yapılandırılmış gridler, tanılayıcı dallanmış ağaç gibi birçok ölçme aracı türü kullanılmaktadır. Araştırmalardan nitel olanlar daha az katılımcıyla çalışarak daha derinlemesine araştırmalara olanak tanır; ancak nicel olanlarla daha fazla katılımcıyla geniş bir kitleye ulaşılmaktadır (Griffard, 2001). Çoktan seçmeli testler nicel ölçme araçları olarak sınıflandırılmaktadır. Bu nicel ölçme araçlarının kaliteli olmasını sağlamak, standartlaştırılmış bir değerlendirme ve puanlama sürecini izlemeyi gerektirmektedir (Mamolo, 2021). Bu nedenle, öğrencilerin gelişimi hakkında veri elde etmek için bir değerlendirme aracı olarak, test kalitesi, mevcut öğrenme sistemini iyileştirmede kullanılacak olduğundan hem temel yetkinlikleri dikkate alan hem de öngörülen müfredatla iyi bir şekilde uyumlu olmalıdır (Pandra vd., 2017).

Eğitimin her aşamasında ve her alanında öğrencilerin başarısını ölçmek ve değerlendirmek için geleneksel olarak açıklanan sözlü sınavlar, doğru yanlış testleri, çoktan seçmeli testler, eşleştirme testleri, boşluk doldurma sınavları, ölçekler, kısa cevaplı testler, yazılı sınavlar, açık uçlu sorular, iki aşamalı testler kullanılmaktadır (Yılmaz, 2004). Bu testlerin tümü birbirine göre üstün veya zayıf yönleri sahiptir. Araştırmalara göre, öğrencilerin belirli bir kavram ya da konu hakkındaki bilgilerini ortaya çıkarmada görüşmelerden sonra en sık kullanılan ölçme aracı çoktan seçmeli testlerdir (Ogan Bekiroğlu, 2004). Çoktan seçmeli olarak yapılandırılmış başarı testleri, objektif bir şekilde puanlama gerçekleştirerek, bireyleri karşılaştırmaya olanak sunarak tekrar tekrar kullanılabilme avantajları sayesinde de oldukça kullanışlı bir test aracı olarak karşımıza çıkmaktadır (Özaşkın Arslan & Karamustafaoğlu, 2019). Başarı testi, öğrencinin performansının bir anlık görüntüsünü sağlamakla birlikte standartlaştırılmış başarı testleri, öğrencilerin ne kadar öğrendiğini ve anladığını yargılamak için eğitimciler için nesnel bir geri bildirim sağlamada kritik bir rol oynamaktadır (Hanif vd., 2017). Oldukça kullanışlı olan bu test aracının geliştirilmesi dört adımlık ayrıntılı aşama içermektedir (Olufemi, 2009). Test planlama aşaması olarak ifade edilen ilk adım, testin

hedeflerinin belirlenmesi, içerik özelliklerinin belirlenmesi, test planının hazırlanması ve sınav türlerinin tanımlanmasını içermektedir. İkinci adım, test öğelerinin geliştirilmesi aşamasıdır. Bu aşamada birçok test maddesi önceden hazırlanmalı ve revizyon gerekiyorsa revize edilmelidir. Üçüncü adım, madde analizi aşamasıdır. Bu aşamada, öğretimin değerlendirilmesinde gerekli olan tanısal ayrıntılar sağlanabilir. Son adım, bir işaretleme şemasının geliştirilmesi veya geliştirilen testin cevaplarıdır. Bu test geliştirme sürecini dikkate almadan geliştirilen çoktan seçmeli başarı testleri kötü tasarlanmış testler olarak düşünülmektedir. Dolayısıyla kötü tasarlanmış testler, öğrencilerin belirli bir konuya olan ilgilerini yitirmelerine ve ayrıca öğrencilerin bu konudaki performansları hakkında yanlış değerlendirme ve karar vermelerine yol açabilir. Böylesi bir test ise öğrencilerin anlaşılması zor olan konularda anlamalarını daha da zora sokabilmektedir. Bunun için öğretmenlerin öğrencilerin başarılarını tespit etmek amacıyla kullandıkları testlerin istenilen bu özelliklerde geliştirilmiş olması gerekmektedir.

Fen Bilimleri dersi günlük hayatla ilişkili birçok konu ve kavramları içermektedir. Öğretim programı sarmal özellikte olup, öğrencilerin gelişim düzeylerine bağlı olarak, yeri geldikçe konu ve kavramalar derinlemesine olarak öğrencilere kazandırılır. Elektrik konusu ilkökul 3. sınıftan başlayarak üniversite de dâhil olmak üzere her kademe öğretim programlarında yer alan bir konu olmasına rağmen, öğrenciler bu konunun anlaşılmasında oldukça zorlanmaktadırlar (Baybars, 2018). Buna ek olarak bazı araştırma bulgularına göre öğrencilerin elektrik konusuna yönelik anlama güçlüğü çektikleri belirtilmiştir (McDermott & Shaffer, 1992; Shipstone, 1984). Dolayısıyla bu test geliştirme sürecinde anlaşılması zor olan elektrik konusu tercih edilmiştir. Ayrıca çoktan seçmeli testlerin, öğrencilerin seçeneklerde sahip oldukları yanlışlıklara da yer vererek sahip oldukları kavram yanlışlıklarını belirlemelerini sağladığı tespit edilmiştir (Treagust, 1988). Farklı bilişsel alan seviyelerine göre soru hazırlamaya imkân tanıyan (Özaşkın Arslan & Karamustafaoğlu, 2019) çoktan seçmeli test maddeleri Yenilenmiş Bloom Taksonomisi' ne göre hazırlanmıştır.

Geliştirilecek olan çoktan seçmeli testlerin standartlığı ve kalitesi madde analizi yöntemi kullanılarak değerlendirilmektedir. Madde analizi yöntemi ile bireylerin sorulara verdiği cevaplar incelenerek, testin güvenilirlik ve geçerlik düzeyine yönelik bilgi edinilmiş olunur (Considine vd., 2005). Madde analizinde; madde güçlüğü (p), madde ayırt ediciliği (d) olarak verilmekte ve aşağıdaki formüllere göre hesaplanmaktadır (Kelley, 1939). Ayrıca testin güvenilirlik değeri Kuder Richardson 20 formülü (KR-20) ile belirlenmektedir.

$p=[(H+L)/N]$, $d=[(H-L)/N]$, verilen formüllerde; H: Üst grupta yer alan soruları doğru cevaplayan öğrenci sayısı, L: Alt grupta yer alan soruları doğru cevaplayan öğrenci sayısı ve N: İki gruptaki toplam kişiler olarak bilinmektedir (Kelley, 1939). Madde ayırt edicilik indeksi, madde güçlük indeksi ve KR-20 sınır değerleri (Hingorjo & Jaleel, 2012) Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Madde ayırt edicilik indeksi ve madde güçlük indeksi sınır değerleri

Aralık değeri	p, d ve KR-20	Sınır değerleri	Değerlendirme
0 ile 1 arasında	p	>0.30	Çok zor
		0.30<p<.70	Önerilen değer
		<0.70	Çok kolay
0 ile 1 arasında	d	>0.15	Zayıf/Atın
		0.15<d<0.25	İyi
		<0.25	Mükemmel
0 ile 1 arasında	KR20	>0.3	Zayıf
		<0.70	Kabul edilebilir

Sonuç olarak uygulanan müfredatın güçlü ve zayıf yönlerini değerlendirmenin en iyi yöntemi, öğrencilerin edindiği bilgi ve beceriler üzerinden ölçüm yapmaktır (Mamolo, 2019). Mamolo'ya (2019) göre bu yöntem, ancak çoktan seçmeli başarı testi gibi bir araç ile test yapıları üzerinde dikkatle düşünülerek oluşturulacaksa gerçekleştirilebilir.

İlgili literatür değerlendirildiğinde, “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” ünitesi bilişsel kazanımları kapsamında ve Yenilenmiş Bloom Taksonomisi' ne göre geliştirilmiş 8. sınıf düzeyinde geçerli ve güvenilir bir ölçme değerlendirme aracının olmadığı belirlenmiştir. Salar ve Uğurel (2020) lise seviyesinde 10. sınıf öğrencileriyle yürüttükleri çalışmada Fizik dersi elektrik konusuna yönelik çoktan seçmeli bir test geliştirilip, ön bilgilerin analizinde kullanılmıştır. Dumanoglu ve Akçay (2018), 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına yönelik 7. sınıf “Elektrik Enerjisi” ünitesi kapsamındaki kazanımları ölçen, merkezi sınavlarda sorulmuş soruları içeren bir test geliştirmişlerdir. Şen ve Eryılmaz (2011), 2007 Fizik Öğretim Programı 11. sınıflar için basit elektrik devreleri ile ilgili öğretmenlerin sınıf içi değerlendirmelerinde kullanabileceği bir ölçme aracı geliştirmişlerdir. Salar ve diğerleri (2016), 2013 Fizik Dersi Öğretim Programı 12. sınıflar için “Elektrik ve Elektronik” konusunda 18 çoktan seçmeli bir test geliştirme çalışması yürütmüşlerdir. Bu çalışmalardan da anlaşıldığı gibi 2018 programına yönelik 8. sınıf fen bilimleri dersi kapsamında elektrik yükleri ve elektrik enerjisi ünitesi; elektrik yükleri ve elektriklenme, elektrik yüklü cisimler, elektrik enerjisinin dönüşümü ile ilgili bilgileri ölçen Yenilenmiş Bloom Taksonomisi' ne göre geliştirilmiş bir testin olmaması araştırmanın çıkış noktasını oluşturmuştur.

Bu geliştirilen akademik başarı testiyle bu açığın kapatılması, ayrıca bu üniteye yönelik yapılacak bilimsel araştırmalarda yararlanılabilecek bir testin alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu tür test geliştirme çalışmaları bilimsel çalışma yapan araştırmacılar ve öğretmenler için rehber niteliğindedir. Öğretmenler ünite bazında test geliştirme araştırmalarından yararlanarak, kendi öğrencileri üzerinde yapacakları ölçme değerlendirme çalışmalarının sürecini ve geçerlik güvenilirlik araştırmalarını rahatlıkla yürütebilirler. Bu açılarından değerlendirildiğinde ilgili araştırmanın önemi anlaşılmaktadır. Bu gerekçelerle, araştırmanın amacı, fen bilgisi öğretimi alanında geçerli, güvenilir ve madde nitelikli ölçme aracı olarak hizmet edecek bir başarı testi geliştirmektir. Bu test, 8. sınıf öğrencilerinin “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” ünitesine yönelik akademik yeterliklerini değerlendirmek için kullanılmıştır. Bu amaca yönelik çalışmanın alt problemleri aşağıdaki gibi oluşturulmuştur. 8. sınıf Fen Bilimleri dersi “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” ünitesine yönelik olarak geliştirilen başarı testinin;

- (1) Ortalama madde güçlük indeksi nedir?
- (2) Ortalama madde ayırt edicilik indeksi nedir?
- (3) Güvenirlilik katsayısı nedir? sorularına cevaplar aranmıştır.

Yöntem

Bu araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modelinde, çalışma grubunun özelliklerini ortaya çıkarmak amacıyla nicel veriler kullanılmaktadır ve bunun sonucunda bir durum ortaya koyulmaktadır (Yin, 2009). Araştırmadaki test geliştirme süreci Olufemi (2009) tarafından ifade edilen adımlar dikkate alınarak benzer basamakları olan Güler'in (2012) test geliştirme aşamaları kullanılmıştır. Test, bir araç olarak teste uygun ve kullanılabilir hale gelmeden önce bazı niteliklere sahip olması gerekmektedir. Bu nedenle bir test, birbirine bağlı olan ve bir testi olması gerektiği gibi yapan aşağıda listelenen özelliklere sahip olmalıdır.

(1) Geçerlik: Bir test, amaçlarını yerine getirdiğinde, yani ölçmeyi amaçladığı özelliği ölçtüğünde ve istenen ölçüde ölçüyorsa geçerlidir. (2) Güvenirlilik: Testin ölçmeyi düşündüğü özelliği doğru bir şekilde ölçme yeteneğinin tutarlılığı, güvenilirliğindeki gücüdür. Belirli bir ölçümün tutarlı ve tekrarlanabilir olma derecesidir. (3) Objektiflik: Testin tanık için adil olması, yanlılık testi tarafsızlığı göstermez ve bu nedenle güvenilir değildir. Objektif olan bir testin geçerliği ve güvenirliliği yüksektir. (4) Ayrımcılık: İyi bir test, zayıf ve iyi öğrenen arasında ayırım yapabilmelidir; zayıf ve iyi öğrenciyi ayırt etmeyi mümkün kılacak öğrenci kazanımı ve başarı arasındaki küçük farklılıkları göstermelidir. (5) Kapsamlılık: Konunun çoğunu kapsayan test öğelerinin kapsamlı olduğu ve dolayısıyla amacı yerine getirebileceği söylenir. (6) Uygulama kolaylığı: İyi bir test, uygulamada zorluk yaratmamalıdır. (7) Pratiklik ve puanlama: Bir test sonucuna nicel değer atamak zor olmamalıdır. Neden, ne ve nasıl. (8) Kullanılabilirlik: İyi bir test kullanılabilir, açık ve net bir şekilde yalnızca tek bir anlamla belirtilmelidir (Güler, 2012).

Test maddelerini geliştirme aşaması, test planlayıcısının test maddelerini (üretme becerisiyle yüz yüze olduğu bir aşamadır. Test maddesi geliştirmede aşağıdaki kriterler önemlidir: (1) Test planı odakta tutulmalıdır. (2) Test maddeleri, aceleyle yapıldığında hatalarla dolu olduğu için çok önceden hazırlanmalıdır. (3) Test maddelerinin niteliklerini belirlemek için meslektaşlar ve uzmanlar tarafından yeniden gözden geçirilmelidir. (4) Test maddeleri tam olarak istenen sayıda olmamalıdır. İhtiyacı karşılamak için fazladan mevcut olmalıdır.

Test maddelerini geliştirmek için daha ayrıntılı gereksinimler:

(1) Pedagojik hedeflere kesinlikle uyulmalı ve gerekli testler için kılavuzlar ve her bir öğrenme hedefinin sayısı sağlanmalıdır. (2) Test maddeleri açık bir şekilde ifade edilmeli, belirsiz bir sunum olmamalı ve yalnızca tek bir anlama gelmelidir. (3) Test maddeleri çok fazla kelime içermemeli, bunun yerine kısa, net ve doğrudan konuya uygun olmalıdır. (4) Test maddeleri, test edilenlerin bilmesi veya anlamlandırması gerekenler üzerine inşa edilmelidir. Çalışma planının sınırları içinde olmalıdır. (5) Uygun uyarıcı seçilmelidir. Örneğin ilkökul çocuğu illüstrasyonu, diyagramları sözlü materyallerden daha iyi anlayacaktır ve maddenin nesnel mi yoksa kompozisyon mu olacağını seçimi önemli bir husus olacaktır. (6) Test

maddeleri, yanıtın, maddenin kendisinden kolayca çıkarılabileceği şekilde ifade edilmemelidir. Test edilenler için entelektüel olarak zorlayıcı olmalıdır.

Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Bu araştırmanın evrenini 2021-2022 öğretim yılında İç Anadolu bölgesinde bir ilin ortaokul kademesinde 8. sınıfa devam eden öğrenciler oluşturmaktadır. Çalışma grubunu ise, 2021-2022 öğretim yılında şehir merkezinde 6 okulun 8. sınıfına devam eden 240 öğrenci oluşturmaktadır. Okullar ve örneklem dağılımı Tablo 2’de verilmiştir. Örneklem seçiminde amaçlı örneklem kullanılmıştır. Okulların şehir merkezinde ve aynı sosyo-ekonomik düzeyde olması ölçüt olarak kabul edilmiştir. Sözü edilen ölçüt ya da ölçütler araştırmacı tarafından oluşturulabilir (Yıldırım & Şimşek, 2008).

Tablo 2. Okullar ve öğrenci dağılımları

Okul	Öğrenci Sayısı	Yüzde
A	54	23
B	48	20
C	48	20
D	46	19
E	24	10
F	20	8
Toplam	240	100

Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi Başarı Testinin Geliştirilme Süreci

Bu başarı testi geliştirilirken Güler’in (2012) test geliştirme aşamaları dikkate alınmıştır.

Testin amacının belirlenmesi

Başarı testi, Fen Bilimleri dersinin içeriğinde yer alan, 8. sınıf “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” isimli üniteyi kapsayacak şekilde, 2018 yılı Fen Bilimleri Dersi’ ne yönelik hazırlanan Öğretim Programı’ndaki kazanımlar dikkate alınarak, öğrencilerin erişti düzeylerine uygun olarak, öğretmenlerin uygulayabileceği şekilde ve bilimsel araştırmalarda kullanılması amacıyla hazırlanmıştır.

Testin kapsamının belirlenmesi

Bu aşamada 2018 yılı Fen Bilimleri Dersi ’ne yönelik hazırlanan Öğretim Programı’nda yer alan “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” ünitesine ait bilgilerden faydalanılmıştır (MEB, 2018). Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi ünitesinde yer alan genel bilgiler Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Elektrik yükleri ve elektrik enerjisi ünitesine yönelik bilgiler

Ünite adı	Konu alanı adı	Kazanım sayısı	Kazanımların yüzdesi	Ders saati	Ders saati yüzdesi
Elektrik yükleri ve elektrik enerjisi	Fiziksel olaylar	11	18	24	16.7

Tablo 3 incelendiğinde, Fiziksel olaylar konu alanında yer alan Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi ünitesinde 11 kazanım bulunmakta ve önerilen ders saati sayısının ise 24 olduğu görülmektedir.

Soru tipi, sayısı ve süre

Geliştirilen başarı testinin soruları dört seçenekli olarak hazırlanmıştır. Soruların seçiminde öncelikle 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'ndaki kazanımlar ve kazanımların açıklamaları detaylı olarak incelenmiştir. Üç fen bilgisi öğretmeni ile yapılan görüşmeler dâhilinde öğrencilerin ünite içerisindeki konulardan zorluk çektikleri konular not edilmiş, karşılaşılan problemler detaylı bir şekilde incelenmiş ve bu aşamalar sonucunda her bir kazanıma yönelik en az 2 ya da 3 soru hazırlanmıştır. Dolayısıyla 24 soruluk başarı testi hazırlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin soruları cevaplanma süresinin bir ders saatini aşmamasına dikkat edilmiştir.

Testin geçerliği

Hazırlanan soruların öncelikle kapsam geçerliği sınanmıştır. Kapsam geçerliği için hazırlanan belirtke tablosunda (bkz. Tablo 4) yer alan kazanımlar Yenilenmiş Bloom Taksonomisi' ne göre sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma için 4 alan uzmanı öğretim üyesinin, bir fen eğitimi uzmanı araştırma görevlisinin, bir fen bilgisi öğretmenin ve bir fizik öğretmenin görüşüne başvurulmuştur. Soruların hazırlanma aşamasında bir ölçme değerlendirme ve bir program geliştirme uzmanının görüşleri alınmıştır. Uzmanlardan gelen görüşler neticesinde 24 sorudan oluşan başarı testine son hali verilmiştir.

Pilot uygulama

Bu aşamada hem başarı testinde yer alan 24 sorunun tamamını öğrencilerin anlama durumu hem de testin uygulanması esnasında soruların öğrenciler tarafından cevaplanma zamanının yeterli olup olmadığı tespit edilmiştir. Bu amaçların gerçekleşmesi için 24 sekizinci sınıf öğrencisi ile pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama sonucu 4 soruda soru köküne yönelik olarak değişiklikler yapılmıştır. Şekil 1'de örnek bir soru verilmiştir.

21. Elektriklenme olayının teknolojide kullanılmasının temel mantığı, yüklerin birbirlerine uyguladığı itme ve çekme kuvvetleridir. **Verilen baca filtresinde hangi elektriklenme çeşitleri görülmektedir?**

I. Etki ile elektriklenme
II. Dokunma ile elektriklenme
III. Sürtünme ile elektriklenme

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

Şekil 1. Pilot uygulama sonucunda değiştirilmiş soru örneği

Şekil 1’de yer alan soruda, soru köküne; “Elektriklenme olayının teknolojide kullanılmasının temel mantığı, yüklerin birbirlerine uyguladığı itme ve çekme kuvvetleridir” açıklaması eklenmiştir.

Güvenirlilik, madde analizi ve yapı geçerliği

Geliştirilen başarı testi dört seçenekli maddelerden oluşan çoktan seçmeli bir testtir. Verilerin analizinde bir puan doğru cevaplara, sıfır puan ise boş ya da yanlış cevaplara verilmiştir. Dolayısıyla değerlendirme toplam 24 puan üzerinden yapılmıştır. Soruların güvenirlik analizine yönelik “KR-20 iç tutarlılık katsayısı” ve “Cronbach Alpha” hesaplanmıştır. Herhangi bir test maddesinin, o maddenin ölçülmek istenen özelliğe sahip olma durumunu belirlemek için “madde ayırt edicilik indeksi” hesaplanmıştır. Ardından her bir sorunun doğru olarak cevaplama oranını belirlemek için ise “madde güçlük indeksi” ne bakılmıştır (Hasançebi vd., 2020). Madde analizinde kullanmak amacı ile öğrenci puanları, yüksek puandan düşüğe doğru olacak şekilde sıralanmıştır. Üstten %27’lik (65 kişi) kısım “üst grup”, alttan %27’lik (65 kişi) kısım ise “alt grup” olarak belirlenmiştir (Beuchertand & Mendoza, 1979). Üst ve alt grupların puan ortalamaları arasında farkın anlamlılığını sınamak için bağımsız t-testine başvurulmuştur. Geliştirilen testin madde ayırt edicilik ve madde güçlük indeksleri Hingorjo ve Jaleel’in (2012) kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Ayrıca başarı testinin yapı geçerliğini belirlemek için açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri yapılmıştır. Liteartürde de benzer çalışmalar yer almaktadır (Pallant, 2016; Yazar & Nakipoğlu, 2019).

Bulgular

Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi Başarı Testinin Geçerliğine Ait Bulgular

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda yer alan kazanımlar Yenilenmiş Bloom Taksonomisi dikkate alınarak sınıflandırılmıştır (bkz. Tablo 4).

Tablo 4. Yenilenmiş Bloom Taksonomisi ile ilgili davranışlara ait belirtke tablosu

KAZANIMLAR	H	A	U	AE	D	Y
F.8.7.1.1.		K(1,5,21)				
F.8.7.1.2.		K(2,14,15)				
F.8.7.1.3.			İ(11,12,13)			
F.8.7.2.1.		K(4,6)				
F.8.7.2.2.	O(3,9)					
F.8.7.3.1.		K(8,10,19)				
F.8.7.3.2.						B(22,23)
F.8.7.3.3.		K(16,18)				
F.8.7.3.4.				B(7,20)		
F.8.7.3.5.					B(17,24)	
F.8.7.3.6					B(5,17)	

Not: O (Olgusal), K (Kavramsal), İ (İşlemsel), B (Bilişüstü), H (Hatırlamak), A (Anlamak), U (Uygulamak), AE (Analiz Etmek), D (Değerlendirmek), Y (Yaratmak).

Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi Başarı Testinin Madde Analizine Ait Bulgular

Elektrik yükleri ve elektrik enerjisi başarı testine ait madde ayırt edicilik indeksi ve madde güçlük indeksi değerleri Tablo 5’te yer almaktadır.

Tablo 5. Elektrik yükleri ve elektrik enerjisi başarı testi madde analizi

Soru	Grup	Doğru Cevap	Ayırt edicilik İndeksi (d)	Ayırt Edicilik Değerlendirme	Güçlük İndeksi (p)	Güçlük Değerlendirme
1	Üst (%27=65)	61	0.35	OM	0.76	KM
	Alt (%27=65)	38				
2	Üst (%27=65)	61	0.67	ÇM	0.54	OGM
	Alt (%27=65)	26				
3	Üst (%27=65)	59	0.57	ÇM	0.68	KM
	Alt (%27=65)	15				
4	Üst (%27=65)	57	0.72	ÇM	0.32	ZM
	Alt (%27=65)	36				
5	Üst (%27=65)	51	0.69	ÇM	0.18	ZM
	Alt (%27=65)	39				
6	Üst (%27=65)	63	0.75	ÇM	0.45	OGM
	Alt (%27=65)	34				
7	Üst (%27=65)	50	0.63	ÇM	0.28	ZM
	Alt (%27=65)	32				
8	Üst (%27=65)	61	0.63	ÇM	0.62	KM
	Alt (%27=65)	21				
9	Üst (%27=65)	63	0.80	ÇM	0.34	ZM
	Alt (%27=65)	41				
10	Üst (%27=65)	64	0.75	ÇM	0.48	OGM
	Alt (%27=65)	33				
11	Üst (%27=65)	60	0.71	ÇM	0.43	OGM
	Alt (%27=65)	32				
12	Üst (%27=65)	60	0.69	ÇM	0.46	OGM
	Alt (%27=65)	30				

Tablo 5'in devamı

13	Üst (%27=65)	63	0.76	ÇM	0.42	OGM
	Alt (%27=65)	36				
14	Üst (%27=65)	63	0.74	ÇM	0.46	OGM
	Alt (%27=65)	33				
15	Üst (%27=65)	64	0.82	ÇM	0.34	ZM
	Alt (%27=65)	42				
16	Üst (%27=65)	64	0.75	ÇM	0.48	OGM
	Alt (%27=65)	33				
17	Üst (%27=65)	64	0.83	ÇM	0.31	ZM
	Alt (%27=65)	44				
18	Üst (%27=65)	64	0.66	ÇM	0.65	KM
	Alt (%27=65)	22				
19	Üst (%27=65)	64	0.67	ÇM	0.63	KM
	Alt (%27=65)	23				
20	Üst (%27=65)	51	0.55	ÇM	0.46	OGM
	Alt (%27=65)	21				
21	Üst (%27=65)	64	0.78	ÇM	0.42	OGM
	Alt (%27=65)	37				
22	Üst (%27=65)	59	0.70	ÇM	0.42	OGM
	Alt (%27=65)	32				
23	Üst (%27=65)	60	0.72	ÇM	0.42	OGM
	Alt (%27=65)	33				
24	Üst (%27=65)	62	0.74	ÇM	0.43	OGM
	Alt (%27=65)	34				

Not: Oldukça iyi Madde (OM), Çok iyi Madde (ÇM), Zor Madde (ZM), Orta Güçlükte Madde (OGM), Kolay Madde (KM).

Tablo 5 incelendiğinde 24 maddelik başarı testinde günlük indeksi verilerine bakıldığında “kolay madde sayısı=5 (%20.83)”, “orta güçlükte madde sayısı=13 (%51.16)”, “zor madde sayısı=6 (%25)” olarak bulunmuştur. Ayırt edicilik indeksi verilerine göre “çok iyi madde=23 (%95.83)” ve “oldukça iyi madde=1 (%4.17)” olarak bulunmuştur.

Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi Başarı Testinin Güvenirliğine Ait Bulgular

Bir ölçme aracı ne kadar tutarlı sonuçlar verirse o kadar güvenirliliği yüksektir. Aynı zamanda ölçümlerin tesadüfi olmadığını, farklı zamanlarda da aynı sonuçları verdiğini gösterir. KR-20, KR-21 ve Cronbach alfa gibi istatistiksel yöntemler güvenilirlik hesaplaması için kullanılan yöntemlere örnektir. Bir testin iç tutarlılığını belirlemek için 0 ile 1 arasında değer alan Cronbach Alpha değerine bakılmaktadır. Cronbach Alpha değeri 0.7 ve üzerinde ise test güvenilirdir (Heale & Twycross, 2017). Bu çalışmada başarı testinin toplam ve alt faktörlerinin Cronbach’s Alpha değerleri Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Testin alt boyutlarına ilişkin güvenilirlik katsayıları

Test alt boyutları	Cronbach’s Alpha değeri
Elektriklenme	0.87
Elektrik Yükleri	0.94
Elektrik Enerjisi	0.86
Güç Santralleri	0.87
Topraklama	0.74
Toplam	0.91

Ayrıca elektrik yükleri ve elektrik enerjisi başarı testinin güvenilirlik analizi için hesaplanan KR-20 iç tutarlılık katsayısı 0.76 olarak tespit edilmiştir. Cronbach’s Alpha ve KR-20 değerlerine bakıldığında başarı testinin güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi Başarı Testinin Alt ve Üst Grupların Puan Ortalamalarına Yönelik Bulgular

Üst ve alt grupların puan ortalamaları arasında anlamlılığın tespiti için yapılan bağımsız t-testi analizi Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Alt ve üst gruplara yönelik bağımsız t-testi sonuçları

Madde	Gruplar	N	X	s	t	p
S1	Üst	65	0.94	0.24	5.36	0.000
	Alt	65	0.57	0.49		
S2	Üst	65	0.94	0.24	7.89	0.000
	Alt	65	0.40	0.49		
S3	Üst	65	0.91	0.29	7.65	0.000
	Alt	65	0.37	0.48		
S4	Üst	65	0.87	0.33	4.33	0.000
	Alt	65	0.55	0.50		
S5	Üst	65	0.78	0.41	2.67	0.000
	Alt	65	0.57	0.49		
S6	Üst	65	0.97	0.17	10.01	0.000
	Alt	65	0.33	0.47		
S7	Üst	65	0.77	0.42	4.36	0.000
	Alt	65	0.41	0.49		
S8	Üst	65	0.93	0.24	12.66	0.000
	Alt	65	0.20	0.40		

Tablo 7'nin devamı

S9	Üst	65	0.96	0.17	6.53	0.000
	Alt	65	0.53	0.50		
S10	Üst	65	0.98	0.12	6.51	0.000
	Alt	65	0.56	0.49		
S11	Üst	65	0.92	0.26	5.23	0.000
	Alt	65	0.55	0.50		
S12	Üst	65	0.92	0.26	5.44	0.000
	Alt	65	0.53	0.50		
S13	Üst	65	0.97	0.17	6.315	0.000
	Alt	65	0.55	0.50		
S14	Üst	65	0.97	0.17	5.687	0.000
	Alt	65	0.60	0.49		
S15	Üst	65	0.98	0.12	5.886	0.000
	Alt	65	0.62	0.49		
S16	Üst	65	0.98	0.12	5.684	0.000
	Alt	65	0.63	0.48		
S17	Üst	65	0.98	0.12	7.410	0.000
	Alt	65	0.51	0.50		
S18	Üst	65	0.98	0.12	15.723	0.000
	Alt	65	0.18	0.39		
S19	Üst	65	0.98	0.12	7.410	0.000
	Alt	65	0.51	0.50		
S20	Üst	65	0.78	0.41	3.805	0.000
	Alt	65	0.48	0.50		
S21	Üst	65	0.98	0.12	8.966	0.000
	Alt	65	0.42	0.49		
S22	Üst	65	0.91	0.29	3.743	0.000
	Alt	65	0.65	0.48		
S23	Üst	65	0.92	0.26	5.653	0.000
	Alt	65	0.52	0.50		
S24	Üst	65	0.95	0.21	6.361	0.000
	Alt	65	0.52	0.50		

Yapılan bağımsız gruplar t-testi analizi sonucunda toplam 24 sorunun her biri için alt grup ve üst grupların testteki puan ortalamalarına göre anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Yapı Geçerliğine İlişkin Bulgular

Açımlayıcı faktör analizi

Yapı geçerliği, test ile ölçülmek istenen kuramsal çerçeveyi ortaya koyabilme derecesidir (Çepni, vd., 2012). Bu kuramsal yapı faktör analizi yöntemi ile ortaya konulmaktadır (Pallant, 2016). Bu faktör analizinin uygun olup olmadığını belirlemek için açımlayıcı faktör analizi SPSS 28 paket programı ile yapılmış ve kriter olarak, 0.8'den büyük Kaiser-Mayer-Olkin örnekleme yeterliliği ölçüsü (KMO) (Tabachnick vd., 2019) ve Bartlett'in küresel testi kullanılmıştır.

Tablo 8. Başarı testi için KMO değeri

Kaiser-Meyer-Olkin Örnekleme Yeterliliği Ölçütü	.81
Ki-Kare	3058.289
Bartlett's küresellik testi df	276
Anlamlılık (Sig.)	0.00

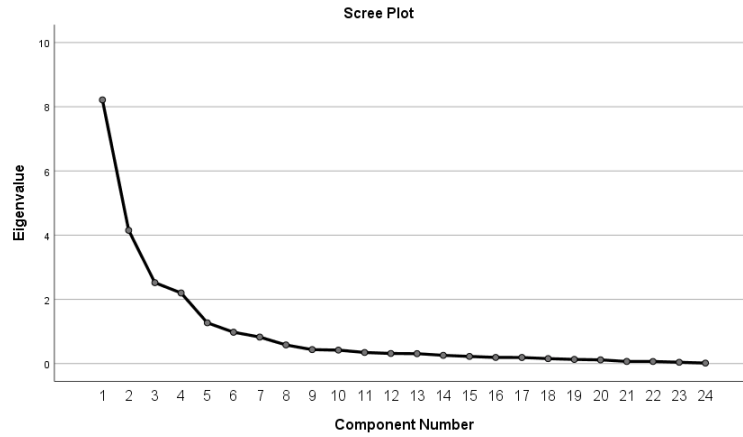
Bu çalışmada, 0.81 olan KMO değeri 0.8'i aşarak örneklemin yeterli olduğunu göstermiştir. Bartlett küresellik testi istatistiksel olarak anlamlıdır ($\chi^2= 3058.289$; $df = 276$; $p<0.05$). Her iki test de başarı testinin uygun olduğunu göstermiştir (Tablo 8).

Tablo 9'da yapılan analizlerden sonra oluşan toplam varyans değerleri verilmiştir.

Tablo 9. Başarı testine ait toplam varyans değerleri

Faktör	Özdeğer	Varyansın Yüzdesi	Toplam Yüzde
1	5.222	21.758	21.758
2	3.746	15.608	37.366
3	3.480	14.502	51.868
4	3.319	13.829	65.697
5	2.584	10.765	76.462

Beş faktör altında toplanan testin faktörleri test sorularının %76.462'sini kapsamaktadır. Fakat sadece tek başına varyans tablosu testteki faktör sayısını belirleyemez. Faktör sayısını tespit etmek için bir başka yöntem ise Scree Plot grafiğine bakmaktır (Seçer, 2013). Scree Plot grafiği Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1: Başarı testine ait Scree Plot grafiği

Şekil 1'e bakıldığında, eğimin düzleşmesi beşinci faktörden sonradır. Çokluk ve diğerleri' ne (2010) göre; eğimin düzleşme noktasından sonra faktörlerin varyansa katkı değeri az olarak bilinir. Tablo 10'da soru numaraları, faktörler ve katsayıları verilmiştir.

Tablo 10. Başarı testine ait faktör yük değerleri

Madde	Faktörler				
	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5
S1	0.74				
S5	0.86				
S11	0.89				
S12	0.91				
S13	0.89				
S21	0.87				
S4		0.64			
S6		0.57			
S11		0.89			
S12		0.88			
S13		0.72			
S8			0.70		

Tablo 10'un devamı

S10	0.89		
S17	0.64		
S19	0.55		
S22	0.71		
S23	0.59		
S24	0.55		
S7		0.87	
S16		0.88	
S18		0.72	
S20		0.63	
S3			0.78
S9			0.78

Başarı testine ait Tablo 10'da faktör yük değerleri incelendiğinde 1. Faktörde yer alan sorulara bakıldığında elektriklenme ile ilgili soruların bu faktörde toplandığı görülmektedir. Dolayısıyla bu faktöre “Elektriklenme” ismi verilmiştir. 2. Faktörde yer alan sorular incelendiğinde elektrik yükleri ile ilgili sorulardan oluştuğu için bu faktöre “Elektrik Yükleri” ismi verilmiştir. 3. Faktör test sorularından elektrik enerjisi ile ilgili soruları içerdiği için “Elektrik Enerjisi” olarak isimlendirilmiştir. 4. Faktörde yer alan sorular güç ile ilgili olduğu için bu faktörün ismi “Güç Santralleri” olarak isimlendirilmiştir. Son olarak 5. Faktör ise topraklama ile ilgisi sorulardan oluştuğu için “Topraklama” olarak isimlendirilmiştir.

Doğrulayıcı faktör analizi

Açımlayıcı faktör analizi yapıldıktan sonra belirlenen faktör yapılarının doğrulanması için yapılan doğrulayıcı faktör analizi (Şimşek, 2007), Hooper ve diğerleri' ne (2008) göre son yıllarda birçok bilimsel araştırmalarda kullanılmaya başlanmıştır. Tablo 11'de en çok kullanılan uyum indeksleri ve gözlenen uyum değerleri verilmiştir (Schumacker & Lomax, 2010).

Tablo 11. Model uyum indeksleri

Uyum indeksi	Kabul edilebilir sınır	Mükemmel uyum sınırı	Başarı testinin Gözlenen uyum değeri
χ^2/sd	$0 \leq \chi^2/sd \leq 2$	$2 \leq \chi^2/sd \leq 5$	1.19 (Mükemmel uyum)
AGFI	0.85 ve üzeri	0.90 ve üzeri	0.89 (Kabul edilebilir uyum)
GFI	0.85 ve üzeri	0.90 ve üzeri	0.90 (Mükemmel uyum)
CFI	0.90 ve üzeri	0.95 ve üzeri	0.92 (Kabul edilebilir uyum)
NNFI	0.90 ve üzeri	0.95 ve üzeri	0.90 (Kabul edilebilir uyum)
RMSEA	$0.00 \leq RMSEA \leq 0.05$	$0.05 \leq RMSEA \leq 1$	0.03 (Kabul edilebilir düzey)

Tablo 11'de yapılan incelemede, doğrulayıcı faktör analizi için χ^2/sd oranının mükemmel uyum ve AGFI değerlerinin kabul edilebilir aralıkta olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, GFI'nin mükemmel uyum, CFI, NNFI ve RMSEA değerlerinin ise kabul edilebilir aralıkta olduğu gözlemlenmiştir. Bu uyum indekslerinin değerlendirilmesi sonucunda, modelin iyi bir uyum sağladığı ve testin geçerli olduğu sonucuna varılabilir. Bununla birlikte, belirlenen faktör yapılarının da testin geçerliliğini desteklediği ifade edilebilir.

Genel olarak testin son haline yönelik; soru sayısı, uygulanan kişi sayısı, Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı, ortalama madde güclüğü, ortalama madde ayırt ediciliği ve KR-20 madde analizi değerleri Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. Testin son haline ilişkin veriler

Madde analizi	Sonuçlar
Başarı testi soru sayısı	24
Uygulanan kişi sayısı	240
Cronbach's alpha güvenirlik katsayısı	0.91
Ortalama madde güçlüğü	0.46
Ortalama madde ayırt ediciliği	0.67
KR-20	0.76

Tablo 12'deki verilere göre araştırmacılar tarafından hazırlanan başarı testinin geçerli ve güvenilir bir test olduğu söylenebilir.

Tartışma ve Sonuç

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı kapsamında bulunan 8. Sınıf “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” ünitesi konu ve kavramlarına yönelik kazanımları ölçen bilimsel çalışmalar yürüten araştırmacılar ve öğretmenler için erişimi değerlendirme amacıyla yararlanılabilecek geçerli ve güvenilir bir başarı testi geliştirilmiştir. 24 maddeden ulaşılan sonuçlarda testin tüm maddelerinin ayırt ediciliğinin yüksek olduğu, madde güçlüğüne de orta güçlükte olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Testte kolay madde sayısı 5 (%20.83)”, orta güçlükte madde sayısı=13 (%51.16), zor madde sayısı=6 (%25) olarak bulunmuştur. Ayırt edicilik indeksi verilerine çok iyi madde=23 (%95.83) ve oldukça iyi madde=1 (%4.17)'dir. Alan yazında ayırt edicilik ve madde güçlüğü ile ilgili değerlendirmelerde testteki bu değerlerin istenilen düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır (D'Sa & Visbal-Dionaldo, 2017; Mahjabeen, vd., 2017).

Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi başarı testinin güvenirliği ile ilgili yapılan analizler değerlendirildiğinde, testin genelini Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı 0.91, KR-20 iç tutarlılık katsayısı 0.76 olarak hesaplanmıştır. Çoktan seçmeli testler için bazı çalışmalarda Cronbach's alfa, bazı çalışmalarda ise KR-20 güvenirlik için hesaplanması önerilmektedir (Ali vd., 2016; Bonett & Wright, 2015; Dumanoglu & Akçay, 2018). Burada her iki parametre hesaplanmış ve güvenirlik katsayısının bir ölçme aracı için istenilen değerde olduğu, güvenirliğin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Son zamanlarda test geliştirme çalışmalarında örneklemin %27'lik alt ve üst grupları oluşturulduktan sonra puan ortalamaları arasında farkın hesaplanması gerektiği önerilmektedir (Demir vd., 2016; Özkan & Eryılmaz Muştu, 2018; Timur, vd., 2019). Bu bağlamda üst ve alt grupların aldıkları puanların bağımsız gruplar t-testi analiz sonuçlarının gruplar arasında anlamlı fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla geliştirilen test bilenle bilmeyeni ayırt edici özelliğe sahiptir denilebilir.

Başarı testinin yapı geçerliği için açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi yapılarak, Kaiser-Mayer-Olkin örnekleme yeterliliği ölçüsü (KMO) (Tabachnick vd., 2019) ve Bartlett'in küresel testi kullanılmıştır. Bu çalışmada, 0.81 olan KMO değeri 0.8'i aşarak örneklemin yeterli olduğunu göstermiştir. Bartlett küresellik testi istatistiksel olarak anlamlıdır ($\chi^2= 3058.289$; $df = 276$; $p<0.05$). Her iki test de başarı testinin uygun olduğunu göstermiştir (Tablo 8). Belirlenen beş faktör test sorularının %76.462'sini kapsamaktadır. Bu faktörlere “Elektriklenme”, “Elektrik Yükleri”, “Elektrik Enerjisi”, “Güç Santralleri” ve “Topraklama” isimleri verilmiştir. Ünitenin konu ve kavramları, kazanımları dikkate alındığında böyle bir dağılımın oluşması ve

her bir faktörün Cronbach's alpha değerinin sırasıyla elektriklenme 0.87, elektrik yükleri 0.94, elektrik enerjisi 0.86, güç santralleri 0.87 ve topraklama 0.74 olması güvenirliliğin istenilen düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu yapının doğrulanmasına yönelik olarak yapılmış olan doğrulayıcı faktör analizine göre, χ^2/sd mükemmel uyum ve AGFI değerlerinin kabul edilebilir uyum aralığında olduğu, GFI mükemmel uyum, CFI, NNFI ve RMSEA değerlerinin ise kabul edilebilir uyum aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” ünitesine yönelik 25 çoktan seçmeli sorudan oluşan, Cronbach's alpha güvenirlilik katsayısı 0.91, ortalama madde gücü 0.46, ortalama madde ayırt ediciliği 0.67, KR-20 değeri 0.76 olan geçerli ve güvenilir bir test geliştirilmiştir (**Ek-1**).

Öneriler

Çalışmanın sonuçlarına bağlı olarak diğer araştırmalar yürütülürken dikkat edilebilecek kısımlar ve öneriler aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

- Fen bilimlerinde test geliştirme çalışmaları yürütülürken ünite seçiminde özellikle literatürde olmayan üniteler belirlenmeli ve Yenilenmiş Bloom Taksonomisi' ne göre kazanımlar analiz edilmelidir. Çünkü bu taksonominin bilgi ve bilişsel süreç boyutunun olması kazanım ve soru ilişkisi kurmada daha etkilidir. Soru geliştirirken araştırmacının daha seçici davranmasına yardımcı olmaktadır.

- Son zamanlarda test geliştirme çalışmalarında önerilen yapı geçerliği için açılımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi çoktan seçmeli test geliştirme çalışmalarında yapılması önerilmektedir. Her ne kadar bir ünite kapsamında bulunan kazanımları ölçen bir test olsa da bazen tek bir yapı olmayıp, birbiriyle ilişki maddeler bir kategoride bir araya gelebilir. Bu çalışmada 5 kategoride toplanan maddeler bir bütün oluşturmuştur. Eğer bu şekilde olmadığı durumlar için sadece doğrulayıcı faktör analizi yapı geçerliği açısından önerilebilir. Sonuçta başarı testleri ölçekler gibi likert tipinde geliştirilmeyen ölçme araçlarıdır. Önemli olan geçerliğin sağlanması, her bir kazanımı ölçen 2 veya daha fazla soru geliştirilmiş olmasıdır.

- Çoktan seçmeli başarı testi geliştirme çalışmalarında test geliştirme kuramlarından yararlanılarak tüm disiplinler için farklı ünitelere yönelik, her kademedeki öğrencilerin ön bilgilerini, erişimlerini değerlendirebilecek geçerli ve güvenilir ölçme araçlarının geliştirilmesi önerilmektedir. Bu ölçme araçlarına hem öğretmenlerin hem de bilimsel araştırmalar yapan akademisyenlerin ihtiyaçları vardır.

Çıkar Beyanı

Bu çalışmada yer alan yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Destek Beyanı

Bu çalışma hiçbir kurum veya kuruluş tarafından desteklenmemiştir.

Etik ile İlgili Hususlar

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” doğrultusunda belirlenen tüm kurallara uyulmuştur. Ayrıca yönergenin ikinci bölümünde yer alan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altındaki eylemler gerçekleştirilmemiştir.

Tablo 12. Etik kurul bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurulun adı	:	Kırıkkale Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu
Etik değerlendirme karar tarihi	:	18.12.2023
Etik değerlendirme belgesinin sayı numarası	:	226179

Kaynakça

Ali, S. H., Carr, P. A., & Ruit, K. G. (2016). Validity and reliability of scores obtained on multiple-choice questions: Why functioning distractors matter. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 16(1), 1-14. <https://doi.org/10.14434/josotl.v16i1.19106>

Baybars, M. G. (2018). The determination of the mental models of pre-service science teachers about electrical conductivity of the metals. *Journal of Theory and Practice in Education*, 14(1), 36-47. <https://doi.org/10.17244/eku.328952>

Beuchert, A. K., & Mendoza, J. L. (1979). A Monte Carlo comparison of ten item discrimination indices. *Journal of Educational Measurement*, 16(2), 109-117. <https://www.jstor.org/stable/1434454>

Bonett, D. G., & Wright, T. A. (2015). Cronbach's alpha reliability: Interval estimation, hypothesis testing, and sample size planning. *Journal of organizational behavior*, 36(1), 3-15. <https://doi.org/10.1002/job.1960>.

Considine, J., Botti, M., & Thomas, S. (2005). Design, format, validity and reliability of multiple choice questions for use in nursing research and education. *Collegian*, 12(1), 19-24. [https://doi.org/10.1016/S1322-7696\(08\)60478-3](https://doi.org/10.1016/S1322-7696(08)60478-3)

Çepni, S., Bayrakçeken, S., Yılmaz, A., Semerci, Ç., Köse, E., Sezgin, F., Demircioğlu, F. & Gündoğdu, K. (2012). *Ölçme Değerlendirme (Edit.:Karip, E.)*. 5. baskı. Pegem A yayıncılık.

Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi.

Demir, N., Kızılay, E., & Bektaş, O. (2016). Development of an achievement test about solutions for 7th graders: A validity and reliability study. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), <https://doi.org/209-237>. 10.17522/nefefmed.52947

D'Sa, J. L., & Visbal-Dionaldo, M. L. (2017). Analysis of multiple choice questions: Item difficulty, discrimination index and distractor efficiency. *International Journal of Nursing Education*, 9(3), 109-114. <https://doi.org/10.5958/0974-9357.2017.00079.4>

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>

Graham, K. (2012). Development and validation of a measure of intention to stay in academia for physician assistant faculty. *Unpublished doctoral dissertation*. University of Toledo, Ohio, USA. <https://www.proquest.com/pagepdf/1353104385?accountid=16369>

Griffard, P. B. (2001). The Two-tier instrument on photosynthesis: What does it diagnose? *International Journal of Science Education*, 23(20), 1039-1052. <https://doi.org/10.1080/09500690110038549>

Güler, N. (2012). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

Hanif, M., Khan, T.A., Masroor, U., & Amjad, A. (2017). Development of online RAW achievement battery test for primary level. *Cogent Education*, 4(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2017.1290332>

Hasançebi, B., Terzi, Y., & Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldirici analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(1), 224-240. <https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.615465>

Heale, R., & Twycross, A. (2018). What is a case study?. *Evidence-Based Nursing*, 21(1), 7-8. <https://doi.org/10.1136/eb-2017-102845>

Hingorjo, M. R., & Jaleel, F. (2012). Analysis of one-best MCQs: the difficulty index, discrimination index and distractor efficiency. *JPMA-Journal of the Pakistan Medical Association*, 62(2), 142. <https://www.researchgate.net/publication/228111127>

Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. (2008, September). Evaluating model fit: a synthesis of the structural equation modelling literature. In *7th European Conference on research methodology for business and management studies* (Vol. 2008, pp. 195-200).

Kelley, T. L. (1939). The selection of upper and lower groups for the validation of test items. *Journal of Educational Psychology*, 30(1), 17-24. <https://doi.org/10.1037/h0057123>

Khoshaim, H., & Rashid, S. (2016). Assessment of the assessment tool: Analysis of items in a non-MCQ Mathematics exam. *International Journal of Instruction*, 9(1), 119-132. <http://doi.org/10.12973/iji.2016.9110a>

Mahjabeen, W., Alam, S., Hassan, U., Zafar, T., Butt, R., Konain, S., & Rizvi, M. (2017). Difficulty index, discrimination index and distractor efficiency in multiple choice questions. *Annals of PIMS-Shaheed Zulfiqar Ali Bhutto Medical University*, 13(4), 310-315. <https://doi.org/10.48036/apims.v13i4.9>

Mamolo, L. A. (2021). Development of an achievement test to measure students' competency in general mathematics. *Anatolian Journal of Education*, 6(1), 79-90. <https://doi.org/10.29333/aje.2021.616a>

McDermott, L. C., & Shaffer, P. S. (1992). Research as a guide for curriculum development: an example from introductory electricity, part I: Investigation of student understanding. *American Journal of Physics*, 60(11), 994-1013.

Ogan Bekiroğlu, F. (2004). *Ne kadar başarılı? klasik ve alternatif ölçme- değerlendirme yöntemleri: fizikte uygulamalar*, 1. Baskı. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım,

Olufemi, O. J. (2009). Test construction techniques and principles. <https://www.researchgate.net/publication/265085817>

Özaşkın Arslan, A. G., & Karamustafaoglu, S. (2019). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kapsamındaki 7. sınıf güneş sistemi ve ötesi ünitesine yönelik bir başarı testi geliştirme. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(2), 172-205. <https://doi.org/10.7822/omuefd.528571>

Özkan, E. B., & Eryılmaz Muştı, Ö. (2018). Developing an achievement test for the unit of simple machines in the 8th grade curriculum: validity and reliability study. *Hitit University Journal of Social Sciences Institute*, 11, 737-754.

Pallant J. (2016). *SPSS kullanma kılavuzu SPSS ile adım adım veri analizi*. (S. Balcı ve B. Ahi, Çeviri). Ankara: Anı Yayıncılık.

Pandra, V., Sugiman, & Mardapi, D. (2017). Development of mathematics achievement test for third-grade students at elementary school in Indonesia. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 12(3), 769-776. <https://doi.org/10.29333/iejme/647>

Quaigrain, K., & Arhin, A. (2017). Using reliability and item analysis to evaluate a teacher-developed test in educational measurement and evaluation. *Cogent Education*, 4(1), 1-11. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2017.1301013>

Salar, R., & Uğurel, E. (2020). Onuncu sınıf fizik dersi elektrik konusu ile ilgili ölçme aracı geliştirilmesi ve öğrencilerin ön bilgilerinin tespit edilmesi. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 14(1), 217-239. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.630221>

Salar, R., Uzun, E., Karaman, İ., & Turgut, Ü. (2016). Fizik öğretmeni adaylarının 12. sınıf elektrik ve elektronik konusunu ile ilgili bilgi düzeyleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 41-54.

Schneider, D., & Mather, N. (2015). Achievement testing. *Wiley Online Library*. <https://doi.org/10.1002/9781118625392.wbecp136>

Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2010). *A beginner's guide to structural equation modeling* (3rd ed.). New York, NY: Routledge

Seçer, İ. (2013). *SPSS ve LISREL ile pratik veri analizi: Analiz ve raporlaştırma*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Shipstone, D. M. (1984). A study of children's understanding of electricity in simple DC circuits. *European Journal of Science Education*, 6(2), 185-198. <https://doi.org/10.1080/0140528840060208>

Şen, H. C., & Eryılmaz, A. (2011). Bir başarı testi geliştirme çalışması: basit elektrik devreleri başarı testi geçerlik ve güvenilirlik araştırması. *Van Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 1-39.

Şimşek, Ö. F. (2007). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş, temel ilkeler ve LISREL uygulamaları*, (p.4-22). Ankara: Ekinoks.

Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., & Ullman, J. B. (2019). *Using multivariate statistics* (7th ed.). Pearson.

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://doi.org/10.14812/cuefd.602535>

Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169. <https://doi.org/10.1080/0950069880100204>

Yazar, O. G., & Nakiboğlu, C. (2019). Development of achievement test about unit of "nature and chemistry" for 9th grades: A validity and reliability study. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 13(1), 76-104. <http://doi.org/10.17522/balikesirnef.571399>

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

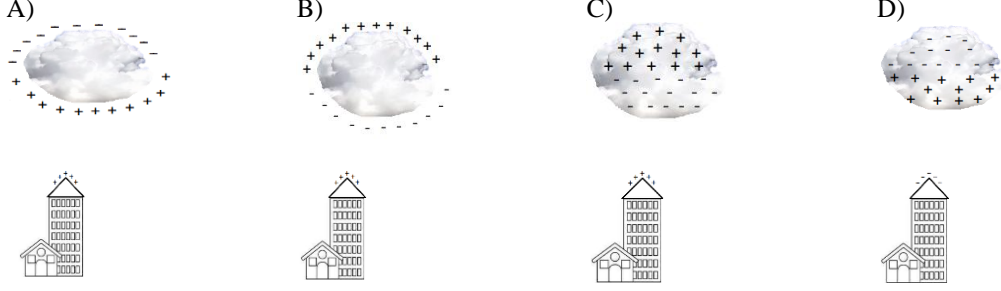
Yılmaz, H. (2004). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*, 7. baskı. Konya: Çizgi Kitabevi Yayınları.

Yin, R. K. (2009). *Case study research: design and methods* (4th ed). Thousand Oaks, CA: Sage.

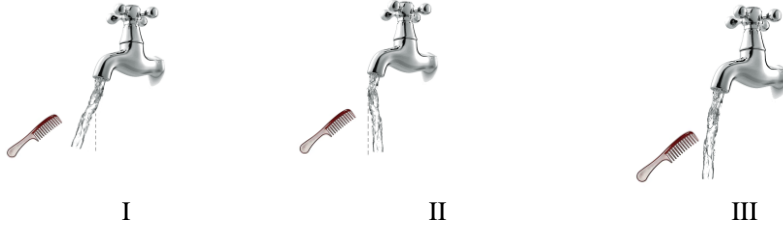
Ek-1: Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” Ünitesi Başarı Testi

1. Yıldırım genellikle sıcak iklimlerde oluşan bir doğa olayıdır. Sıcak su buharı havada yükselirken havada bulunan buz kristallerini süpürerek bir yük üretir. Buz kristalleri zayıf pozitif yüklü hale gelir ve bulutun üst bölgesinde birikirler. Böylece bulutun üstü genellikle pozitif, bulutun altı ise negatif yüklü hale gelir. Yıldırım düşmesinden korunmak için yüksek yerlere paratoner (yıldırımsavar) takılmaktadır.

Yukarıdaki metinde bahsedilen doğa olayı ile ilgili hazırlanan görsellerden hangisi doğrudur?



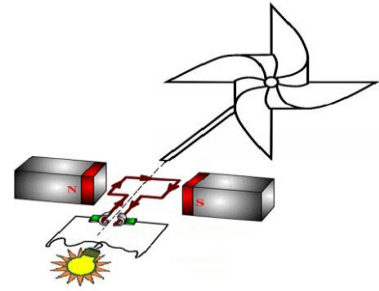
2. Plastik bir tarağı hırkasına hafifçe sürten bir öğrenci daha sonra tarağı musluktan akan suya yaklaştırıyor. Su akıntısının yönelimi ile ilgili aşağıda verilen şekillerden hangisi yada hangileri doğru olabilir.



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

3. Selin, rüzgar gülü, dinamo ve ampul kullanarak şekildeki gibi bir model oluşturarak ampulün ışık vermesini sağlamıştır. Bu modeldeki enerji dönüşümleri hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

A) Isı- Hareket- Işık B) Hareket- Elektrik- Işık ve Isı
C) Elektrik- Hareket- Işık ve Isı D) Işık ve Isı- Elektrik- Hareket



4. Aşağıdaki şekilde tahta kaşık, plastik tabak ve havludaki yüklerin dağılımı gösterilmiştir.



Buna göre, cisimlerin yük durumları hangisinde doğru verilmiştir?

	Tahta Kaşık	Plastik Tabak	Havlu
A)	Negatif	Negatif	Nötr
B)	Pozitif	Nötr	Negatif
C)	Nötr	Pozitif	Pozitif
D)	Pozitif	Negatif	Nötr

5. Öğrenciler elektrik enerjisinin tasarruflu kullanılmasıyla ilgili fikirlerini aşağıdaki gibi belirtmişlerdir.

Selin: Elektrikli ev aletleri alırken üzerlerindeki enerji sınıfı sembollerine bakarak almamız gerekmektedir. Böylece A sınıfı tasarruf sağlayarak enerji tüketimini en aza indirebiliriz.

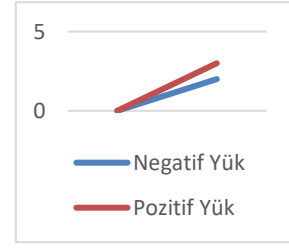
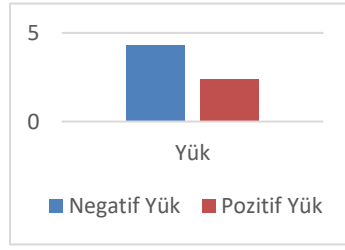
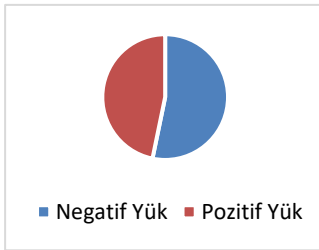
İpek: LED lambalar, normal ampullere kıyasla biraz değil, bir hayli az enerji tüketir. Çünkü LED lambalar %90 daha az enerji harcayıp, daha fazla ışık üretirler; bu sayede enerji tasarrufu elde edilmesine yardımcı olurlar.

Ayşe: Evlerimizde kullandığımız çamaşır ve bulaşık makinelerimizi tam dolmadan çalıştırmamamız gerekmektedir.

Hangi öğrencinin fikri doğrudur?

- A) Selin B) Selin ve Ayşe C) İpek ve Ayşe D) Selin, İpek ve Ayşe

6. Ali, Mustafa ve Hasan bir cismin yük durumunu görselleştirmek için aşağıdaki gibi grafikler oluşturmuşlardır.



Bu grafiklerden hangisi ya da hangileri negatif yüklü bir cismin yük durumunu göstermektedir?

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

7. Elektrik santralleri kullandıkları enerji kaynağına göre isimlendirilir. Termik, Hidroelektrik ve Nükleer santrallerin bir birlerine göre avantaj ve dezavantajları vardır.

Avantajları	Dezavantajları	Santral Türü
- Enerjiyi ucuza maleder. - Kolay bir şekilde elektrik üretir.	- Atık üretimi gerçekleşir. - Çevre kirliliğine neden olur.	I
- Atık üretimi yoktur - Maliyeti düşük üretim yapar.	- Çok uzun sürede kurulumu gerçekleştirilir. -Her yere kurulumu gerçekleştirilemez.	II
- Daha fazla enerji üretimi sağlar. - Güvenlik tedbirleri üst düzeydedir.	- Atık üretimi gerçekleşir. - Yüksek teknoloji gerektiren bir kurulumuna sahiptir.	III

Yukarıda verilen tablo kullanılarak I, II ve III nuraları yerlere aşağıdakilerden hangisi yazılabilir?

	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>
A)	Termik	Hidroelektrik	Nükleer
B)	Termik	Nükleer	Hidroelektrik
C)	Hidroelektrik	Nükleer	Termik
D)	Nükleer	Termik	Hidroelektrik

8. Dinamo hareket enerjisini elektrik enerjisine çevirir. Dinamonun ürettiği elektrik enerjisi ışık olarak karşımıza çıkar. Elektrik motorları ise dinamonun aksine elektrik enerjisini hareket enerjisine dönüştürür. Dinamo ve elektrik motoru yapısal olarak hemen hemen aynıdır. Yapılarında bir mıknatıs ve eksen etrafında dönen bir rulo tel vardır.

Sadece yukarıdaki açıklamalardan yola çıkarak aşağıda verilen yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) Elektrik kesildiğinde devreye giren jeneratörlerin yapısı da dinamoların yapısına benzer.
B) Saç kurutma makinesindeki pervanenin çalışma prensibi, elektrik motoru ile aynıdır.
C) Hareket enerjisi ve elektrik enerjisi birbirlerine dönüşebilir.
D) Elektrik enerjisi sadece ışık enerjisine dönüşebilmektedir.



9. Elektrik yüklü cismin iletken tel yardımıyla toprağa bağlanmasına topraklama denir. Verilen bilgi değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlardan hangisi çıkarılamaz?

- A) Topraklı priz olmadığı evlerde elektrik kullanımı insan sağlığına zararlıdır.
B) Topraklama ile temas eden cisimlerin üzerinde yük birikmez.
C) Topraklama işlemi sadece demir iletken maddesi ile gerçekleştirilir.
D) Topraklama elektriğin tehlikeli yönünü ortadan kaldıran bir uygulamadır.

10. Arda öğretmen elektrik enerjisini diğer başka tür enerjilere çeviren birçok araç olduğunu söyleyerek, öğrencilerden bazı araçların elektrik enerjisini hangi tür enerjilere çevirmek için tasarlandığını gösteren bir tablo hazırlamalarını istemektedir.

Buna göre aşağıda verilen tablolardan hangisi temel olarak doğru tür enerji dönüşümünü gösteren araçlardandır?

A)

	Isı	Işık	Hareket
Ütü	*		
Saç Kurutma Makinesi	*		*
Ampul	*	*	

B)

	Isı	Işık	Hareket
Ütü	*		
Saç Kurutma Makinesi			*
Ampul		*	

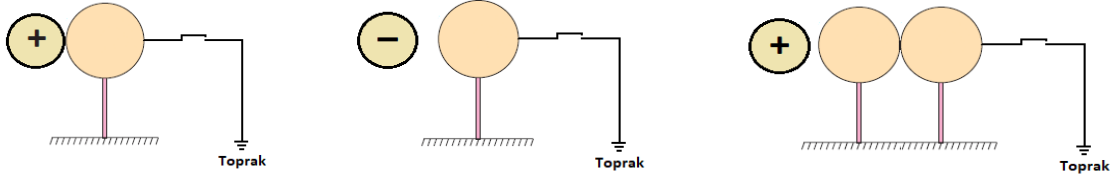
C)

	Isı	Işık	Hareket
Ütü	*		
Saç Kurutma Makinesi			*
Ampul	*		

D)

	Isı	Işık	Hareket
Ütü	*		
Saç Kurutma Makinesi	*		*
Ampul		*	

11. Elektriklenme olaylarında negatif yükler hareket eder, pozitif yükler durağandır. Topraklama ile gerçekleşen nötrlenme olayında iki hareket gözlemlenebilir. Bunlardan ilki negatif yüklerin cisimden toprağa doğru akmasıdır. Diğeri ise topraktan cisme doğru olan negatif yük hareketidir.



I. Pozitif yüklü cisim nötr küreye dokunduruluyor ve anahtar kapatılıyor.

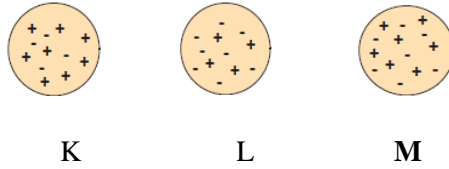
II. Negatif yüklü cisim nötr küreye yaklaştırılıyor ve anahtar kapatılıyor.

III. Pozitif yüklü cisim nötr ve temas halindeki kürelere şekildeki gibi yaklaştırılıyor ve anahtar kapatılıyor.

Arda'nın iletken kürelerle yapmış olduğu deneylerden hangisi yada hangileri yukarıda verilen ikinci durumu açıklar?

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

12. Nötr bir elektroskobun topuzuna, ipek kumaşa sürtülmüş bir cam çubuk dokundurularak yapraklar açık hale getiriliyor. Daha sonra elektroskobun topuzuna iletken bir cisim dokundurulduğunda yaprakların tamamen kapandığı gözlemleniyor.

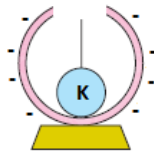


Yukarıda verilen bilgiye göre, son durumda yük dağılımı yukarıda verilen K, L ve M cisimlerinden hangisi yada hangileri, elektroskobun topuzuna dokundurulmuş olabilir?

- A) Yalnız L B) Yalnız M C) K ve L D) L ve M

13. Elektroskop, bir cismin elektrik yüklü olup olmadığını anlamaya yarayan alettir. Elektroskobun topuzuna yaklaştırılan veya dokundurulan bir cismin elektrik yüklü olup olmadığını yapraklardaki harekete bakarak anlayabiliriz. Bu bilgileri pekiştirmek için Mustafa nötr olan elektroskoba;

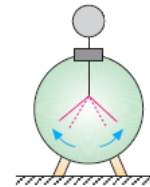
K cismini yaklaştırdığında elektroskobun yapraklarının açıldığını gözlemledi.



L cismini dokundurduğunda elektroskobun yapraklarının açıldığını gözlemledi.

M cismini yaklaştırdığında elektroskobun yapraklarının açıldığını gözlemledi.

N cismini dokundurduğunda elektroskobun yapraklarının açıldığını gözlemledi.



Bu gözlemler sonucunda aşağıdaki ifadelerden hangisi söylenemez?

- A) K cismindeki negatif yük sayısı, pozitif yük sayısından fazladır.
 B) L cismindeki pozitif yük sayısı, negatif yük sayısından fazladır.
 C) M cismindeki pozitif yük sayısı, negatif yük sayısından farklıdır.
 D) N cismindeki negatif yük sayısı, pozitif yük sayısına eşittir.

14. Faraday kafesi, elektriksel iletken metal ile kaplanmış veya iletkenler ile ağ biçiminde örülmüş içteki hacmi dışardaki elektrik alanlardan koruyan bir muhafazadır. 1836 yılında İngiliz Fizikçi Michael Faraday'ın buluşu olduğu için "Faraday kafesi" diye adlandırılmıştır. Bu kafese elektrik yükleri verildiğinde yüklerin iletkenin dışında toplandığı, için de ise bulunmadığı tespit edilmiştir.

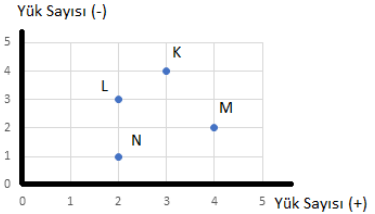
Şekildeki gibi dış yüzeyi negatif yüklü, içi boş ve yüksüz olan iletken kürenin içine yüksüz K cisimi dokundurularak ardından nötr bir elektroskobun topuzuna dokunduruluyor. **Yapılan bu deney ve yukarıdaki açıklamalara göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi söylenebilir?**

- A) K cisminin yük durumu değişmediğinden dolayı elektroskobun yaprakları açılmadan kalır.
 B) K cisimi pozitif yükleneceğinden dolayı elektroskobun yaprakları açılır.
 C) İçi boş kürenin içinde yük bulunmadığından dolayı elektroskobun yaprakları önce açılır sonra kapanır.
 D) K cisimi negatif yükleneceğinden dolayı elektroskobun yaprakları açılır.

15. K, L, M ve N cisimlerinin yük miktarları ile ilgili grafiği tahtaya çizen Mustafa öğretmen, kurallarını aşağıda belirttiği gibi bir oyun tasarladığını öğrencilere söyler. Grup çalışması yapan öğrencilerin seçtiği cisimler sırasıyla;

1. Grup: L-K-N 2. Grup: L-N-M 3. Grup: M-N-L

- ❖ Her grup üç farklı cisim seçmek zorundadır. Her işlemdeki cisimler birbirinden bağımsız düşünülmelidir.
- ❖ Seçtiğiniz ilk cisimi bir sonraki cisme yaklaştırdığınızda iki cisim bir birlerine itme kuvveti uygulamalıdır.
- ❖ Seçtiğiniz ikinci cisim üçüncü cisme dokununca cisimler nötr olmalıdır.
- ❖ Seçtiğiniz son cisim ilk cisme yaklaştırılırsa cisimler bir birlerine çekme kuvveti uygulamalıdır.

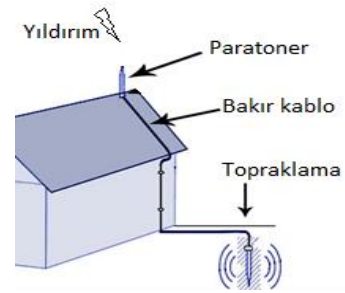


Yukarıdaki gibi seçimlerde bulunan gruplardan hangisi yada hangileri tüm işlemlere uygun cisimleri seçmiştir?

- A) Yalnız 1. Grup B) 1. ve 3. Grup C) 2. ve 3. Grup D) 1. 2. ve 3. Grup

16. Yandaki görselde yıldırım olayından topraklamaya kadar geçen süreç görülmektedir. **Aşağıda verilenlerden hangisi yada hangileri bu görseldeki bilgi ile ilişkilidir.**

- I. Yakıt taşıyan tankerlerin alt kısımlarından zincir sarkıtılması
 II. Elektrikli aletlerin topraklamalı prizlere takılması
 III. Kazağımızı çıkarttığımızda bir çığırın duyulması



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

17. Bazı öğrencilerin yaptığı davranışlar aşağıda verilmiştir.

- * Murat, buz dolabını açmadan önce ne alacağına karar verir, kapağı açar, alacağını alıp kapağını kapatır.
- * Hasan, elektrikli diş fırçası ile her gün dişlerini aklına geldikçe fırçalar.
- * Kemal, bir fincan kafve içmek için ısıtıcıya bir litreye yakın su koyarak suyu kaynatır.
- * Selin, buz dolabının kapağını açar, buz dolabının içine bakarak ne alacağını düşünür, karar verir, alır ve kapağını kapatır.

Hangi öğrenci elektrik enerjisini kullanma konusunda diğerlerinden daha bilinçlidir?

- A) Murat B) Selin C) Kemal D) Hasan

18. Mustafa, öğretmenin verdiği ödevi hazırlamak için bir led lamba, çark, dinamo ve iletken kablolar satın almıştır. Sizce Mustafa bu parçaları kullanarak hangi santral modelini tasarlamış olabilir?

I. Hidroelektrik

II. Termik

III. Jeotermal

A) Yalnız I

B) I ve II

C) II ve III

D) I, II ve III



19. Mehmet ile Selin, babalarının onlara aldığı robot hakkında bazı açıklamalarda bulunmuşlardır. Robot pille çalıştırıldığında ilk başta gözkapakları açılır. Ardından ileri geri olacak şekilde hareket yapar. Belli bir süre hareket ettiğinde robotun çok ısındığını farkeden Mehmet, robotun üzerine bir fan monte ederek robotun soğumasını sağlamıştır.

Bu robot ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisinin doğruluğu kesin değildir?

A) Elektrik enerjisi ile çalışır.

B) Elektrik enerjisini hareket enerjisine çevirir.

C) Elektrik enerjisini ısı enerjisine çevirir.

D) Elektrik enerjisini ışık enerjisine çevirir.

20. Bir santral modeli oluşturmaya çalışan Mustafa, ilk önce annesinden mutfaktaki düdüklü tencereyi alarak işe koyulur. Önceden hazırladığı dinamo, çark sistemi, iletken kablo ve led lambayı alarak deney masasına oturur. Kaynamakta olan düdüklü tencerenin buhar çıkışına çark sistemini tutarak dinamonun bağlı olduğu ledi yakmayı başarır.

Aşağıdakilerden hangisi, Mustafa'nın tasarladığı santral modelinin dezavantajları arasında yer almaz?

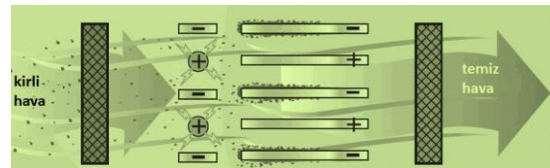
A) Özel jeolojik şartların olduğu yerlerde kurulabilir.

B) Hava kirliliği ve solunum yolu rahatsızlıklarına neden olabilir.

C) Salınan gazlar asit yağmurlarına neden olabilir.

D) Havaya salınan gazlar sera gazı miktarını artırıp küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine sebep olabilir.

21. Elektriklenme olayının teknolojiye kullanılmasının temel mantığı, yüklerin birbirlerine uyguladığı itme ve çekme kuvvetleridir. Verilen baca filtresinde hangi elektriklenme çeşitleri görülmektedir?



I. Etki ile elektriklenme

II. Dokunma ile elektriklenme

III. Sürtünme ile elektriklenme

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) I ve II

D) I, II ve III

22. Tübitak Bilim Genç kitabına aşağıdaki gibi bir resim ekleyen bir öğretmenin temel amacı:

I. Elektrik enerjisini – Hareket enerjisine dönüştürmek

II. Elektrik enerjisini – Isı enerjisine dönüştürmek

III. Hareket enerjisini – Elektrik enerjisine dönüştürmek

Enerji dönüşümlerinden hangisi olabilir?



A) Yalnız I

B) I ve III

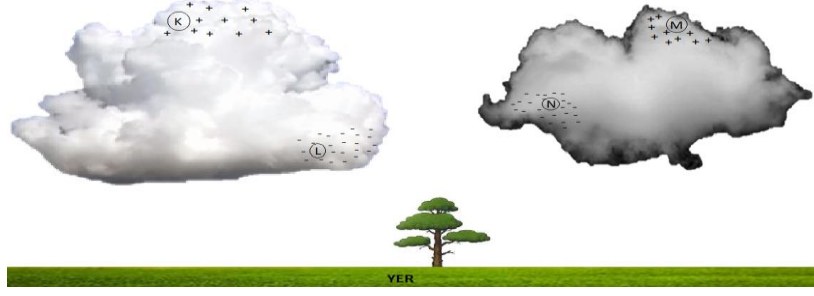
C) II ve III

D) I, II ve III

23. Bazı güç santralleri ile ilgili anahtar kelimeler verilmiştir. Aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?

- | | | |
|-----------------------------|---|----------------|
| A) Jeoloji- Sondaj | - | Jeotermal |
| B) Uranyum- Tehlikeli madde | - | Nükleer Enerji |
| C) Kömür- Su buharı | - | Termik |
| D) Kanat – Jeneratör | - | Hidroelektrik |

24. Aşağıda K, L, M ve N bölgelerinde üzerinde yük üretilmiş iki bulut verilmiştir. Aşağıdaki ifadelerden hangisi yada hangileri doğrudur?



- I. K ile N bölgeleri arasında şimsek olayı gözlemlenebilir.
II. M ile L bölgeleri arasında yıldırım olayı gözlemlenebilir.
III. L ve N bölgeleri ile yer arasında yıldırım olayı gözlemlenebilir.

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

EXTENDED SUMMARY

Science courses include many subjects and concepts related to daily life. The curriculum is spiral and depending on the developmental level of the students, topics and concepts are introduced to the students in depth when necessary. Although the subject of electricity is a subject that is included in the curriculum at all levels, starting from the 3rd grade of primary school and including university, students have great difficulty in understanding this subject (Baybars, 2018). In addition, according to some research findings, students have difficulty in understanding the subject of electricity (Shipstone, 1984; McDermott & Shaffer, 1992). Therefore, the subject of electricity, which is difficult to understand, was preferred in this test development process. In addition, it has been determined that multiple-choice tests enable students to determine their misconceptions by including the misconceptions they have in the options (Treagust, 1988). Multiple-choice test items, which allow preparing questions according to different cognitive domain levels (Özaşkın Arslan & Karamustafaoğlu, 2019), were prepared according to the revised Bloom's Taxonomy.

When the related literature was evaluated, it was determined that there was no valid and reliable assessment and evaluation tool at the 8th grade level developed within the scope of the cognitive gains of the 'Electric Charges and Electric Energy' unit and according to the Revised Bloom's Taxonomy. In the study conducted by Salar and Uğurel (2020) with 10th grade students at high school level, a multiple-choice test was developed for the subject of electricity in the Physics course and used to analyze preliminary knowledge. Dumanoğlu and Akçay (2018) developed a test that measures the acquisitions within the scope of the 7th grade 'Electrical Energy' unit for the 2013 Science Curriculum and includes questions asked in central exams. Şen and Eryılmaz (2011) developed a measurement tool that teachers can use in classroom assessments related to simple electrical circuits for 11th grade in the 2007 Physics Curriculum. Salar and others (2016) conducted a study to develop a multiple-choice test on 'Electricity and Electronics' for 12th graders in the 2013 Physics Curriculum. As it is understood from these studies, the starting point of the study was the absence of a test developed according to Revised Bloom's Taxonomy that measures the knowledge about electric charges and electric energy unit, electric charges and electrification, electrically charged objects, and transformation of electric energy within the scope of the 8th grade science course for the 2018 programme.

The academic achievement test developed in this study will contribute to the field by closing this gap and also by providing a test that can be used in scientific research to be conducted on this unit. Such test development studies are a guide for researchers and teachers who conduct scientific studies. Teachers can easily carry out the process of measurement and evaluation studies and validity and reliability research on their own students by making use of unit-based test development studies. When evaluated from these perspectives, the importance of the related research is understood. For these reasons, the aim of the research is to develop an achievement test that will serve as a valid, reliable and item-qualified measurement tool in the field of science teaching. This test was used to assess the academic competences of 8th grade students towards the 'Electric Charges and Electric Energy' unit.

In this study, the survey model was used. In the survey model, quantitative data are used to reveal the characteristics of the study group and as a result, a situation is revealed (Yin, 2009).

The test development process in the study was based on the steps stated by Olufemi (2009) and Güler's (2012) test development stages with similar steps were used.

The population of this study consists of students attending the 8th grade at the secondary school level of a city in the Central Anatolia region in the 2021-2022 academic year. The study group consists of 240 students attending the 8th grade of 6 schools in the city center in the 2021-2022 academic year. Purposive sampling was used in sample selection. It was accepted as a criterion that the schools were in the city center and at the same socio-economic level. The mentioned criterion or criteria can be created by the researcher (Yıldırım & Şimşek, 2008).

A valid and reliable achievement test that can be used for achievement assessment purposes for researchers and teachers conducting scientific studies measuring the achievements related to the subjects and concepts of the 8th grade 'Electric Charges and Electric Energy' unit within the scope of the Science Curriculum was developed. In the results obtained from 24 items, it was concluded that the discrimination of all items on the test was high, and the item difficulty was at medium difficulty. The number of easy items in the test was 5 (20.83%), the number of medium difficulty items=13 (51.16%), and the number of difficult items=6 (25%). According to the discrimination index data, very good item=23 (95.83%) and very good item=1 (4.17%). In the evaluations related to discrimination and item difficulty in the literature, it was concluded that these values in the test were at the desired level (D'Sa & Visbal-Dionaldo, 2017; Mahjabeen, et al., 2017).

When the analyses related to the reliability of the Electric Charges and Electric Energy achievement test were evaluated, the Cronbach's Alpha reliability coefficient of the overall test was calculated as 0.91 and the KR-20 internal consistency coefficient was calculated as 0.76. For multiple-choice tests, it is recommended to calculate Cronbach's alpha in some studies and KR-20 reliability in some studies (Ali et al., 2016; Bonett & Wright, 2015; Dumanoğlu & Akçay, 2018). Here, both parameters were calculated, and it was concluded that the reliability coefficient was at the desired value for a measurement tool and the reliability was high.

Recently, in test development studies, it is suggested that the difference between the mean scores should be calculated after the upper and lower groups of 27% of the sample are formed (Demir et al., 2016; Özkan, & Eryılmaz Muştı, 2018; Timur, et al., 2019). In this context, it was concluded that the independent samples t-test analysis results of the scores of the upper and lower groups showed a significant difference between the groups. Therefore, it can be said that the developed test can distinguish between those who know and those who do not know.

While conducting test development studies in science, especially units that are not in literature should be determined in the selection of units and achievements should be analyzed according to the Revised Bloom's Taxonomy. Because this taxonomy has knowledge and cognitive process dimensions, it is more effective in establishing a relationship between acquisition and question. It helps the researcher to be more selective when developing questions.

Recently, exploratory and confirmatory factor analyses for construct validity, which are recommended in test development studies, are recommended in multiple-choice test development studies. Although it is a test that measures the acquisitions within the scope of a

unit, sometimes there is not a single structure, and related items may come together in a category. In this study, the items gathered in 5 categories formed a whole. If this is not the case, only confirmatory factor analysis can be recommended in terms of construct validity. After all, achievement tests are measurement tools that are not developed in Likert type like scales. The important thing is to ensure validity and to develop 2 or more questions that measure each outcome.

It is recommended to develop valid and reliable measurement tools that can evaluate the prior knowledge and achievement of students at all levels for different units for all disciplines by utilizing test development theories in multiple-choice achievement test development studies. These measurement tools are needed by both teachers and academicians conducting scientific research.