

Bir Başarı Testi Geliştirme Çalışması: 7. Sınıf Elektrik Devreleri * **

Development of an Achievement Test: Seventh Grade Electric Circuits

Özge ERSOY¹, Mustafa ERGUN²

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, ozgersoy85@gmail.com

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, mergun@omu.edu.tr

Makale Türü/Article Types: Araştırma Makalesi/ Research Article

Makalenin Geliş Tarihi: 27.02.2024

Yayına Kabul Tarihi: 13.01.2025

ÖZ

Bu araştırmanın temel amacı, test geliştirme süreçlerini göz önünde bulundurarak yedinci sınıf öğrencilerinin "elektrik devreleri" konusundaki başarılarını ölçmek için çoktan seçmeli bir ölçme aracı geliştirmektir. Bu çalışma nicel araştırma desenlerinden biri olan tarama deseni kullanılarak yürütülmüştür. Bu amaç doğrultusunda öncelikle testin amacı, ölçülecek özellikler ve kazanımlar belirlenmiş ve 50 soru hazırlanmıştır. Alanında uzman kişilere danışılarak görüşleri alınmış ve bu görüşler doğrultusunda soru sayısı 47'ye düşürülmüştür. Hazırlanan 47 soruluk test 273 kişilik örneklem grubuna uygulanmıştır. Örneklem grubu sekizinci sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Testin kapsam geçerliğinin sağlanabilmesi için belirtke tablosu hazırlanmıştır. Testin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.89, ortalama madde ayırt ediciliği 0.44, ortalama madde güçlük indeksi 0.45 bulunmuştur. Sonuç olarak yapılan analizler sonucunda, 32 maddeden oluşan, öğretmenlerin ve uzmanların rahatlıkla kullanabileceği geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu düşünülen "Elektrik Devreleri Akademik Başarı Testi" geliştirilmiştir. Geçerli ve güvenilir, nitelikli bir başarı testi geliştirmeyi düşünen araştırmacılar sadece çoktan seçmeli bir test kullanmak yerine birkaç aşamadan oluşan çoktan seçmeli testleri tercih edebilirler ve örneklem sayısını artırarak evrenin temsil edilme oranını da arttırabilirler.

Anahtar Sözcükler: Elektrik devreleri, Test geliştirme, Başarı testi, Fen bilimleri

* **Alıntılama:** Ersoy, Ö. ve Ergun M. (2025). Bir başarı testi geliştirme çalışması: 7. sınıf elektrik devreleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(1), 1-45.

** Bu makale ikinci yazar danışmanlığında birinci yazar tarafından hazırlanan doktora tez çalışmasının bir kısmını oluşturmaktadır.

ABSTRACT

The primary objective of this study is to develop a valid and reliable multiple-choice assessment tool to measure seventh-grade students' achievement in the topic of "electric circuits," with a focus on the processes involved in test development. This study was conducted using survey design, one of the quantitative research designs. In pursuit of this objective, the researchers initially identified the aims of the test, the dimensions to be measured, and the learning outcomes, which led to the creation of 50 test items. Expert opinions were sought and incorporated, resulting in a refinement of the test to encompass 47 items. The revised 47-item test was then administered to a sample group of 273 eighth-grade students. To ensure test validity, an achievement table was prepared. The internal consistency of the test was assessed using Cronbach's alpha reliability coefficient, which yielded a value of 0.89, with an average item discrimination index of 0.44 and an average item difficulty index of 0.45. Subsequent analyses culminated in the development of the "Electric Circuits Academic Achievement Test," comprising 32 items, which is considered a valid and reliable measurement tool readily deployable by educators and experts. Researchers aiming to develop a valid and reliable, high-quality achievement test may opt for multi-stage multiple-choice tests instead of singular multiple-choice formats and may consider increasing the sample size to enhance population representativeness.

Keywords: Electric circuits, Test development, Achievement test, Science.

GİRİŞ

Öğrenme öğretme süresinde öğrencilerin akademik başarı düzeyleri, öğretim uygulamalarının etkililiği, bireylerin kazanmış olduğu bilgi, eğitim bağlamında, bireylerin sahip oldukları beceri ve yeterliliklerin belirlenmesi, ölçme ve değerlendirme çalışmalarının temel amacını oluşturur. Eğitim ve öğretim süreçlerinde ölçme ve değerlendirme bileşenlerinin olmadığı bir sistem düşünülemez (Başol, 2015). Öğrencilerin başarısını ve gelişimini sağlıklı bir şekilde izlemek, öğrenci kazanımlarını belirlemek ve öğretim boyunca etkinliklerin etkililiğini değerlendirmek için bu süreçler kaçınılmazdır. Eğitimde ölçme ve değerlendirme süreçlerinin öğrencilere gelişim odaklı bir bakış açısıyla uygulanması gerekmektedir.

2024 Fen Bilimleri programına bakıldığında çoktan seçmeli testlerin kullanımıyla ilgili belirli yaklaşımların ve değerlendirme yöntemlerinin göz önünde bulundurulduğu görülmektedir. Çoktan seçmeli testlerin kullanılması, öğrencilerin temel bilgi ve kavrama düzeylerini ölçmesi açısından önemli görülmektedir. Çoktan seçmeli testlerin

kullanılması öğrencilerin bilgi ve kazanımlarının hızlı ve etkin bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanımaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2024). Geçerlik, güvenirlik ve kullanılabilirlik nitelikli bir ölçme aracında bulunması gereken özelliklerdendir. Özellikle eğitimde kullanılan çoktan seçmeli testlerin öğrencilerin gerçek başarı seviyelerini doğru bir şekilde yansıtabilmesi için bu testlerin hem geçerlik hem de güvenirlik açısından titizlikle tasarlanması kritik bir önem taşımaktadır. (Karasar, 2024). Çoktan seçmeli testlerin çok sayıda soru sorabilme imkanı olduğu için örnekleyiciliği ve kapsam geçerliliğinin oldukça yüksek test hazırlamaya elverişli olması, objektif ve kolay puanlama imkanı vermesi, çok sayıda bireye aynı anda uygulanabilmesi, zaman açısından ekonomik olması, puanlamasının objektif ve kolay olması gibi diğer test türleriyle karşılaştırıldığında daha avantajlı olması (Yılmaz, 2015) sebebiyle; eleştirel düşünme becerisi ve yaratıcılığı tespit etmede sınırlı olmasına rağmen özellikle öğrencilerin akademik başarılarını tespit etmek için sıklıkla kullanılan ölçme araçlarıdır (Turgut ve Baykul, 2019).

Ulusal alanyazın incelendiğinde fen eğitimiyle ilgili çalışmalarda çoktan seçmeli sorulardan oluşan başarı testlerinin geliştirilmesi konusunda birçok çalışmaya rastlanmaktadır. 2019-2024 yılları arasında yayınlanan alanyazındaki çalışmalardan bazıları Tablo 1’de verilmektedir.

Tablo 1. 2019-2024 Yılları Arasında Fen Eğitiminde Geliştirilen Başarı Testlerinin Konu Dağılımı

Konular	Araştırmacılar
Vücudumuzdaki Sistemler	Keçeci, Yıldırım ve Kırbağ Zengin, 2019; Bolat ve Karamustafaoğlu, 2019; Yıldırım, 2019; Yetişir, 2019; Çevik, 2019; Kaya ve Gül, 2020; Tutar, 2023; Özkılıç, Bektaş ve Karaca, 2023
Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme	Karayılan Tunç, 2019
Maddenin Yapısı ve Özellikleri	Erden Alan, 2019; Altınkaynak Yaylacı, 2023; Köroğlu, Karaca ve Bektaş, 2023

Tablo 1 (devamı)

Konular	Araştırmacılar
Saf Madde ve Karışımlar	Karacalı, 2022; Pazar ve Karamustafaoğlu, 2023
Basınç	Özcan, Koca ve Söğüt, 2019
Hücre	Timur ve ark., 2019; Özcan, Boz ve Özkaya, 2020
Kuvvet ve Hareket	Karataş, 2022; Eryiğit, 2024
Işık ve Ses	Yanar, Saylan Kırmızıgül ve Kaya, 2019; Yazıcıoğlu ve Çavuş Güngören, 2019; Kurt, Aydın ve Bekereci, 2023
Ses ve Özellikleri	Divarcı, 2022
Işığın Madde ile Etkileşimi	Sarıçetin, 2021; Karacalı, 2022; Şeker Küçüköğlu, 2024
Hücre ve Bölünmeler	Erdoğan Karaş, 2019; Karlı, Karamustafaoğlu ve Kurt, 2019; Altınkaynak Yaylacı, 2023; Kılıç, 2024; Ortaakarsu, 2024
Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması	Saylan Kırmızıgül ve Kaya, 2019
İnsan ve Çevre	Akinci, 2019; Özkurt Öztürk, 2019; Yılmaz, 2019; Nacaroğlu, Bektaş ve Kızıkan, 2020; Talaslıoğlu, 2024
Astronomi	Demir ve Öner Armağan, 2019
Basit Makineler	Altınkaynak Yaylacı, 2023
Madde ve Endüstri	Cömert, 2019; Çelik, 2024
Güneş Sistemi ve Ötesi	Özaşkın Arslan ve Karamustafaoğlu, 2019; Uçar ve Aktamış, 2019; Ekleş ve Doğru, 2024
Güneş Sistemi ve Tutulmalar	Bayar, 2019; Çil, 2019; Çiftçi, 2021; Akın, 2022; Eren, 2022; Üzümlü, 2023; Altan, Yedigaroğlu ve Eryılmaz Muştı, 2024
Canlılar Dünyasını Gezelim Tanıyalım	Yetişir, 2019
Madde ve Isı	Soylu, Karamustafaoğlu ve Karamustafaoğlu, 2020; Avcı, 2020; Altınkaynak Yaylacı, 2023

Alanyazın incelendiğinde elektrik devreleri ile ilgili farklı seviyelerde hazırlanmış başarı testi araştırmalarının olduğu göze çarpmaktadır. Salar (2018) çalışmasında ortaöğretim fizik dersi öğretim programında yer alan Elektik ve Manyetizma ünitesindeki konuları kapsayan 10. sınıf fizik öğretim programına yönelik bir başarı testi geliştirmiştir. Bu test, "Akım, Potansiyel Fark, Direnç" ve "Elektirik Devreleri" başlıklarını içeren 18 sorudan oluşmaktadır. Testin güvenirlik katsayısı 0.81 olarak hesaplanmıştır. Testin ortalama güçlük derecesi 0.50, testin ortalama ayırt edicilik indeksi 0.52 olarak hesaplanmıştır. Bilir (2019) çalışmasında Karaçalı (2011) tarafından geliştirilen 25 sorudan oluşan basit elektrik devreleri testini yenileyerek 16 sorudan oluşan bir test hazırlamıştır. Fakat çalışmada 16 soru olarak güncellenen test için madde analizlerinin yapılmadığı göze çarpmaktadır. Subaşı (2022) çalışmasında "Saf Madde ve Karışımlar", "Işığın Madde ile Etkileşimi" ve "Elektirik Devreleri" olmak üzere üç üniteyi içeren 24 sorudan oluşan bir başarı testi hazırlamıştır. Başarı testinde "Elektirik Devreleri" ünitesinden 10 soru bulunmaktadır. Testin Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı 0.77, ortalama güçlüğü 0.57 olarak hesaplanmıştır. Karacalı (2022) çalışmasında "Saf Madde ve Karışımlar", "Işığın Madde ile Etkileşimi" ve "Elektirik Devreleri" olmak üzere üç üniteyi içeren 20 sorudan oluşan bir başarı testi hazırlamıştır. Başarı testinde "Elektirik Devreleri" ünitesinden 3 soru bulunmaktadır. Testin Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı 0.79 olarak hesaplanmıştır. Çakır (2023) çalışmasında "Işığın Madde ile Etkileşimi" ve "Elektirik Devreleri" olmak üzere iki üniteyi içeren 32 maddeden oluşan bir başarı testi hazırlamıştır. Testin güvenirlik katsayısı 0.89 olarak hesaplanmıştır. Yıldırım (2023) doktora tezinde yedinci sınıf fen bilimleri dersi "Saf Madde ve Karışımlar", "Işığın Madde ile Etkileşimi" ve "Elektirik Devreleri" olmak üzere 3 üniteyi içeren bir başarı testi geliştirmiştir. Testlerin güvenirlik katsayılarının 0.7'nin üzerinde olduğu görülmektedir.

Literatürdeki başarı testleri incelendiğinde yüksek lisans (Turan, 2012; Tabaru, 2017; Özer, 2017; Batır, 2018; Kapan, 2019; Özel, 2019; Yıldız, 2019; Erden Alan, 2019; Sarıkaya, 2020; Solak, 2020; İspir, 2021; Sarıçetin, 2021; Eryiğit, 2024; Şeker Küçüköğlü, 2024) ve doktora tez (Can Şen, 2010; Demirezen, 2010; Cömert, 2019;

Yılmaz, 2021; Divarcı, 2022; Karacalı, 2022; Subaşı, 2022; Altınkaynak Yaylacı, 2023; Tutar, 2023; Kılıç, 2024; Ortaakarsu, 2024; Çelik, 2024; Talashoğlu, 2024) çalışmaları kapsamında hazırlanan çalışmalar da görülmektedir. Tablo 2’de elektrik devreleri konusunda geliştirilen bazı başarı testlerinin hangi sınıf seviyesi için hazırlandığı madde sayısı ve madde analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 2. Elektrik Devreleri Konusunda Geliştirilen Başarı Testleri

Araştırmacılar	Sınıf Seviyesi	Örneklem Sayısı (N)	Madde Sayısı (n)	Ortalama Madde Güçlüğü İndeksi	Ortalama Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Güvenirlilik Katsayısı
Karaçalı (2011)	4	70	25	-	-	0.85
Erişmiş (2017)	4	141	25	-	-	0.73
Tabaru (2017)	4	103	19	0.57	0.55	0.75
Özer (2017)	4	103	22	0.57	0.55	0.72
Yıldız (2019)	4	130	20	-	-	0.83
Solak (2020)	4	102	26	0.58	0.61	0.85
İspir (2021)	4	58	21	-	-	0.79
Yılmaz (2021)	4	112	17	0.53	0.55	0.76
Turan (2012)	5	350	30	-	-	0.89
Aydın (2010)	7	137	28	-	-	0.79
Batır (2018)	7	172	21	0.55	-	0.79
Dumanoğlu ve Bezir Akçay (2018)	7	255	25	0.52	0.46	0.79
Kapan (2019)	7	290	25	-	-	0.82
Özel (2019)	7	25	20	-	-	0.82
Sarıkaya (2020)	7	149	18	-	-	0.78
Ercan ve Çalışkan (2023)	7	240	25	0.45	0.51	0.76
Çakır (2023)	7	300	32	-	-	0.89
Ömür (2024)	7	200	18	0.59	0.55	0.74
Demirezen (2010)	11	215	26	0.68	0.46	0.83
Can Şen ve Eryılmaz (2011)	11	307	30	0.55	0.45	0.89

Tablo 2’de görüldüğü gibi geliştirilen bu testlerin tamamında güvenilirlik katsayısının hesaplandığı fakat bazılarında ortalama madde ayırt edicilik indekslerinin hesaplanmadığı görülmektedir. Literatür incelendiğinde bazı çalışmalarda ise maddelerin güçlük ve ayırt edicilik indekslerinin değer aralıklarının verildiği fakat ortalamaların verilmediği göze çarpmaktadır (Sarıkaya, 2020; Çakır, 2023).

Çalışmada elektrik devreleri konusunun seçilme nedenlerinden biri de; elektrik akımı, direnç, devre elemanları ve bunların işlevleri gibi kavramların öğreniminin, öğrencilerin ilerleyen yıllarda hem teorik hem de pratik düzeyde daha karmaşık fiziksel olayları anlayabilmeleri için bir temel oluşturmastır. Örneğin; ortaokulda elektrik devrelerinin temel işleyişi hakkında öğrenilen bilgiler, elektrik ve manyetizma konularını anlamada güçlü bir temel oluşturmaktadır. Böylece öğrencilere ilerleyen yıllarda ileri düzeyde kavrayış geliştirmelerini sağlayacak bir zemin hazırlanmaktadır.

Öğrenciler, elektriksel büyüklükler arasındaki ilişkileri, akım, gerilim ve direnç gibi kavramları daha kolay kavrayarak, daha karmaşık devre analizleri ve teorik problemlere yönelme yeteneği kazanırlar. Ayrıca, elektriksel devrelerin işleyişi hakkında edinilen temel anlayış, elektronik ve elektromanyetik alanlar gibi konularda daha derinlemesine bilgi edinmeyi kolaylaştırır. Bu süreç, öğrencilerin analitik düşünme, problem çözme ve soyut kavramlarla çalışma becerilerini geliştirerek, ileri düzey mühendislik ve bilimsel çalışmalara olan hazırlıklarını pekiştirebilir.

Başarı testi geliştirme çalışmaları sadece öğretim sürecini değerlendirmek için değil aynı zamanda kullanılan eğitim materyallerinin etkinliğini tespit etmek ve öğrencilerin hangi kavramların öğreniminde zorluk yaşadıklarını belirlemek açısından da önemli görülebilir. Bu nedenle, bu konunun öğrencilere verimli bir şekilde öğretilmesi ve öğrenme sürecindeki başarıyı artırmaya yönelik geçerli bir testin oluşturulması, eğitimdeki başarıyı güçlendirmeye katkı sağlayacaktır.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada test geliştirme basamakları göz önüne alınarak yedinci sınıf öğrencilerinin “elektrik devreleri” konusundaki başarılarını tespit etmeye yönelik geçerli ve güvenilir

bir ölçme aracı geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda çalışmanın amacı; ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri elektrik devrelerinde ampullerin bağlanma şekilleri, seri ve paralel bağlı devreler, devredeki akım ve gerilimin ölçülmesi, gerilim ve akım arasındaki ilişki konularındaki bilgilerini ölçmeye yönelik 2018 programındaki kazanımlara uygun bir başarı testi geliştirmektir. Bu amaçla aşağıdaki sorular sorulmuş ve bu sorulara cevap aranmaya çalışılmıştır:

- 1) Yedinci sınıf öğrencilerinin “Elektrik Devreleri” konusundaki başarılarını tespit etmeye yönelik çoktan seçmeli olarak hazırlanan testin maddelerinin madde güçlük ve ayırt edicilik değerleri nedir?
- 2) Yedinci sınıf öğrencilerinin “Elektrik Devreleri” konusundaki başarılarını tespit etmeye yönelik çoktan seçmeli olarak hazırlanan test geçerli midir?
- 3) Yedinci sınıf öğrencilerinin “Elektrik Devreleri” konusundaki başarılarını tespit etmeye yönelik çoktan seçmeli olarak hazırlanan test güvenilir midir?

2024 yılında değişen Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Fen Bilimleri Dersi taslak öğretim programında yedinci sınıf düzeyinde bulunan elektrik devreleri sekizinci sınıf düzeyine alınmıştır. 2018 fen bilimleri programında 8 ders saatinde 6 kazanım olarak verilen elektrik devreleri konusu, 2024 program taslağında 12 ders saatinde 5 kazanım olarak verilmektedir. Bu değişim, konuya ayrılan sürenin arttığını ve kazanım sayısının azalmasına rağmen öğretim hedeflerinin daha derinlemesine ele alınacağı anlamına gelmektedir. Konu içeriğine bakıldığında anahtar kavramların (seri bağlama, paralel bağlama, elektrik akımı ve gerilim) yeni programda da değişmediği görülmektedir.

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deseni, araştırmanın evreni ve örneklemi ve veri toplama aracının geliştirilme süreci ile ilgili detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

Araştırmanın Deseni

Bu araştırma yedinci sınıf “Elektrik Devreleri” konusunda geçerli ve güvenilir bir başarı testi geliştirme çalışmasıdır. Akademik başarı testi geliştirilirken 2018 fen bilimleri eğitim programındaki kazanımlar dikkate alınmıştır. Araştırmada nicel araştırma desenlerinden tarama deseni kullanılmıştır.

Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Çalışmanın ulaşılabilir evrenini Karadeniz Bölgesi’nde bulunan ortaokullarda öğrenim gören sekizinci sınıf öğrencileri; örneklemi Rize’nin Fındıklı ilçesinde ve Artvin’in Hopa ilçesinde seçilen iki devlet ortaokulunun sekizinci sınıfında öğrenim gören 273 öğrenci oluşturmaktadır. 11 farklı sınıftaki sekizinci sınıf öğrencileri çalışmaya dahil edilmiştir. Seçilen okullar ilçelerin en büyük okullarından biridir ve 2020-2024 yılları arasında LGS başarısına bakıldığında ilçelerin en başarılı ortaokulları arasındadır. Çalışmanın örneklemini belirlenirken, zamanı verimli ve ekonomik kullanabilmek için kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Çalışmada geliştirilen test yedinci sınıf elektrik devreleri konusuna yöneliktir. Fakat çalışmanın örneklem grubu olarak sekizinci sınıf öğrencileri seçilmiştir. Elektrik devreleri konusunun yedinci sınıfın son ünitesinde olması, yedinci sınıf öğrencilerinin bu üniteyi işlememiş olmaları, bu sebeple bilinmeyen soruları yanlış yapma ya da boş bırakma ihtimalleri göz önüne alındığında araştırmanın sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi ve tüm soruların cevaplanabilmesini sağlamak amacıyla çalışmanın örneklemini sekizinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Saraç (2018), Akbulut ve Çepni (2013), Sontay ve Karamustafaoğlu (2017), Keçeci, Yıldırım ve Kırbağ Zengin (2019)’in çalışmalarında da geliştirilen başarı testlerinin üst sınıflarda uygulandığı vurgulanmıştır. Bu çalışmanın alanyazındaki bazı araştırmalarla benzerlik içinde olduğu söylenebilir.

Ölçme aracı geliştirme çalışmalarında örneklem sayısının ne kadar olması gerektiği bir tartışma konusudur. Alanyazın incelendiğinde örneklem büyüklüğüne ilişkin olarak, 100 kişiden az olmamak üzere, ölçme aracında bulunan madde sayısının en az 5 katı

olması gerektiği belirtilir. (MacCallum, Widaman, Zang ve Hong, 1999; Bryman ve Cramer, 1999; Büyüköztürk, 2012; Tavşancıl, 2002; Kurnaz ve Yiğit, 2010). Gorsuch (1983) ve Hatcher (1994)’a göre katılımcı/madde oranının 5:1 olması yeterlidir (Osborne ve Costello, 2004). Sapnas (2004) küçük örneklem gruplarıyla yürütülen çalışmalarda iyi faktör sonuçlarına ulaşıldığını tespit etmiş ve bunun sonucunda 100 kişiden oluşan bir örneklem grubunun çalışma için yeterli olacağını belirtmiştir. (Fer ve Cırık, 2006; Büyükgöze ve Özdemir, 2019). Preacher ve MacCallum (2002) ise örneklem büyüklüğünün en az 100 ile 200 kişi arasında olması gerektiğini vurgulamıştır. (Fer ve Cırık, 2006). Alanyazın incelendiğinde test geliştirme çalışmalarında çoktan seçmeli testi soru sayısının 5 katının dikkate alındığı çalışmalar görülmektedir (Güngörmez ve Akgün, 2018; Kızılkapan ve Bektaş, 2018; Timur, Doğan, İmer Çetin, Timur, Işık, 2019; Saylan-Kırmızıgül ve Kaya, 2019; Nacaroglu, Bektaş ve Kızılkapan, 2020; Kaya ve Gül, 2020; Özcan, Boz, Özkaya, 2020). Bu görüşler doğrultusunda hazırlanan 47 soruluk testin 273 kişilik örneklem grubuna uygulanmasının yeterli olduğu söylenebilir. Ayrıca alanyazın incelendiğinde katılımcı/madde oranının 10:1’den fazla (Şen ve Eryılmaz, 2011; Özkan ve Eryılmaz Muştı, 2018) ve 5:1’den az olduğu çalışmalar da (Akbulut ve Çepni, 2013; Kenan ve Özmen 2014; Bakioğlu, Karamustafaoğlu ve Karamustafaoğlu, 2014; Açıkgoz ve Karşı, 2015; Ayvaci ve Durmuş, 2016; Şener ve Taş, 2017) görülmektedir.

Veri Toplama Aracı

Yedinci sınıf öğrencilerinin “Elektrik Devreleri” konusundaki başarılarını belirlemeye yönelik geçerli ve güvenilirliği yüksek nitelikli bir başarı testi geliştirmeyi amaçlayan bu çalışmada dört seçenekten oluşan 47 soruluk çoktan seçmeli bir başarı testi geliştirilmiş ve veri toplama aracı olarak geliştirilen test 273 öğrenciye uygulanmıştır.

Elektrik Devreleri Başarı Testinin Geliştirilme Süreci

Alanyazın göz önünde bulundurulduğunda, test geliştirme çalışmalarında belirli adımların önemli olduğuna vurgu yapılmaktadır. Bu adımlar arasında, testin amacı ve kapsamının belirlenmesi, testte yer alan soruların geçerlik ve güvenirlik analizlerinin

yapılması gibi süreçler bulunmaktadır (Kaya ve Gül, 2020). Elektrik Devreleri Akademik Başarı Testi'nin geliştirilmesi için de bazı aşamalar takip edilmiştir. Testin geliştirilmesi için takip edilen aşamalar Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. EDBT geliştirme aşamaları (Turgut ve Baykul, 2019: 217)

Öncelikle testin amacı ve sonrasında testte ölçülecek kazanımlar belirlenmiştir. Sonraki aşamada alanyazın taraması yapılarak soru havuzu oluşturulmuş ve maddeler seçilmiştir. Belirtke tablosu oluşturularak uzman görüşü alınmış ve ilk taslak form oluşturulmuştur. Testin ön uygulaması gerçekleştirilmiş, madde analizi yapılarak geçerlik ve güvenirlik çalışmasıyla test son halini almıştır. Testin ön uygulaması 3, asıl uygulaması 273 sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Ön uygulamada yer alan öğrenciler asıl uygulamada yer almamaktadır.

Test soruları alanında uzman akademisyenler tarafından gözden geçirilerek ölçülmek istenen bilgi ve becerilerle uyumlu olup olmadığı değerlendirilmiştir. Testin içeriği ile öğretim hedefleri arasındaki ilişki titizlikle kontrol edilmiştir. Yapılan literatür taramasıyla benzer testlerin ve değerlendirme araçlarının nasıl yapılandırıldığı ve hangi kriterlerle geçerlilik kazandığı konusunda önemli bilgiler elde edilmiştir. Bu literatür verileri doğrultusunda, testin ölçmeyi amaçladığı bilgi ve beceriler belirlenmiş ve testin

eğitimsel hedeflerle ne kadar uyumlu olduğu analiz edilmiştir. Testin dilinin anlaşılabilirliği ve soruların öğrenciler tarafından nasıl algılandığı konusunda yapılan ön uygulama sonucunda testin dilinin ve sorularının ne kadar açık ve anlaşılır olduğu konusunda bilgi sağlamıştır. Bu geri bildirimler, testin sorularının daha anlaşılır hale getirilmesi ve potansiyel olarak yanıltıcı olabilecek ifadelerin düzeltilmesi amacıyla kullanılmıştır. Böylece, testin hedef kitlesine uygunluğu sağlanmış ve pilot uygulama yapılmaksızın testin uygulama aşamasındaki olası sorunlar minimize edilmeye çalışılmıştır.

A) Testin Amacının Belirlenmesi

Elektrik Devreleri Başarı Testi öğrencilerin elektrik devreleri konusunu anlama düzeylerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Elektrik Devreleri Başarı Testi hazırlanmadan önce elektrik devreleri konusunun amaç ve kazanımları dikkate alınmış ve yedinci sınıflarda okutulması önerilen ders kitabı, öğretim programı ve öğretim programında yer verilen kazanımlar detaylıca incelenmiştir.

B) Ölçülecek Özelliklerin Belirlenmesi

Testin amacı belirlendikten sonra yoklanacak kazanımlar saptanmıştır. Bunun için belirtke tablosu hazırlanmıştır.

Belirtke Tablosunun Hazırlanması

Kapsam geçerliliğinin sağlanabilmesi için yedinci sınıf “Elektrik Devreleri” konusunda yer alan kazanımları kapsayacak şekilde belirtke tablosu hazırlanmıştır. Büyüköztürk ve arkadaşlarının (2012) belirttiği gibi, testin kapsam geçerliğini arttırmanın yollarından biri, belirtke tablosu hazırlamaktır. Bu çalışmada da, uygulanacak testin kapsam geçerliliğini arttırmak amacıyla, uygulamadan önce ilgili konunun kazanımlarıyla ilgili bir belirtke tablosu hazırlanmıştır. Elektrik devreleri konusu; elektrik devrelerinde ampullerin bağlanma şekilleri, seri ve paralel bağlı devreler, devredeki akım ve gerilimin ölçülmesi, gerilim ve akım arasındaki ilişki, Ohm Yasası alt başlıklarını kapsamaktadır. Bloom'un güncellenmiş taksonomisine göre, sorular genellikle

hatırlama, anlama, uygulama, analiz ve değerlendirme seviyelerine göre gruplandırılır. Ancak, çoktan seçmeli soru tipi, yaratma seviyesine uygun olarak sorular hazırlamaya olanak sağlamadığı için bu düzey alınmamıştır.

Tablo 3. Nihai Testin Belirtke Tablosu

Bilgi Düzeyi					
	Hatırlama	Anlama	Analiz	Değerlendirme	Soru Sayısı
Kazanımlar					
7.7.1.1. Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan devre şeması çizer.			21-31		2
7.7.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.				6-10 13-17 18-25 29-30	8
7.7.1.3. Elektrik akımını tanımlar.		7-32	19		3
7.7.1.4. Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar.		9-11 12-20 26		15	6
7.7.1.5. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir.	1-2 3-8 28	4-5 16-24 27	14	22-23	13

Tablo 3'te görüldüğü gibi soruların 5 tanesi hatırlama, 12 tanesi anlama, 4 tanesi analiz, 11 tanesi değerlendirme basamağında yer almaktadır. Yapılan analizler sonucunda uygulama basamağındaki sorunun da testten çıkarılması sonucu testte uygulama ve yaratma basamağına giren herhangi bir soru bulunmamaktadır.

C) Alanyazın Taraması ve Madde Havuzu Oluşturma

Çoktan seçmeli testlerin çok sayıda soru sorabilme imkanı olduğu için örnekleyiciliği ve kapsam geçerliliğinin oldukça yüksek test hazırlamaya elverişli olması, objektif ve kolay puanlama imkanı vermesi, çok sayıda bireye aynı anda uygulanabilmesi, zaman

açısından ekonomik olması, puanlamasının objektif ve kolay olması gibi diğer test türleriyle karşılaştırıldığında daha avantajlı olması (Yılmaz, 2015) nedeniyle geliştirilen testin çoktan seçmeli sorulardan oluşmasına karar verilmiştir. Sorular, öğrencilerin bilişsel düzeylerine uygunluğu dikkate alınarak dörder seçenekli çoktan seçmeli olarak oluşturulmuştur.

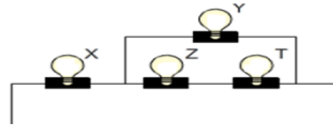
Test soruları oluşturulurken, öncelikle müfredat ve öğrenme hedefleri göz önünde bulundurularak alan yazın taraması yapılmıştır. MEB tarafından yayınlanan kazanım testleri, beceri temelli sorular, bursluluk sınav soruları, çalışma fasikülleri ve araştırmacılar tarafından geliştirilen başarı testleri detaylı olarak incelenmiştir. Her kazanıma yönelik soruların bulunduğu 50 soruluk 4 seçenekten oluşan bir başarı testi hazırlanmıştır.

D) Madde Redaksiyonu (Gözden Geçirilmesi)

Alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde hazırlanan testin geçerliliği için alanında uzman kişilerin görüşlerine başvurulması sıklıkla kullanılan bir yoldur. (Çalık ve Ayas, 2003). Bu çalışmada testin yapı ve kapsam geçerliği için yedi farklı uzmana danışılmış ve görüşleri alınmıştır. Başarı testine yönelik uzman görüş formu oluşturulmuştur. Formda sorular 1’den 50’ye kadar sıralanmış ve her madde için soruların kazanıma uygunluğuna, ifadelerin ve seçeneklerin uygun olup olmadığına yönelik uzmanların gerekçelerini, düzeltmelerini ve önerilerini yazmaları istenmiştir. Gelen öneriler göz önünde bulundurularak bazı maddeler düzeltilmiştir. Başarı testi üç fen bilimleri öğretmeni ve iki alan eğitimi uzmanı tarafından incelenmiştir. Soruların akıcılığı, soru öbeklerinin anlaşılabilirliği, yazım ve noktalama hataları için iki Türkçe öğretmenin görüşleri alınmıştır. Uzmanların hepsine belirtke tablosu, soruların bilişsel düzeyleri testle birlikte form halinde sunulmuş ve testin amacı hakkında bilgi verilmiştir. Uzman görüşleri ve yapılan yorumlar dikkate alınarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Uzmanlar testin konuyu temsil ettiğini, kullanılan dilin, yazı ve şekil büyüklüklerinin yedinci sınıf seviyesine uygun olduğunu belirtmişlerdir. Testteki bazı sorularda ve seçeneklerde yanlış ifadeler olduğu fark edilmiş ve sorular tekrar gözden geçirilerek

gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda 3 soru testten çıkarılarak belirtke tablosu son haline getirilmiştir.

İlgili soruda paralel ve seri bağlanan ampullerin parlaklıklarının sıralaması sorulmaktadır. Fakat verilen devrenin tam bir devre olmamasından dolayı uzman görüşü doğrultusunda aşağıda belirtilen soru testten çıkartılmıştır:



Yukarıdaki devrede X, Y, Z ve T ampulleri özdeşdir. Özdeş ampullerle kurulan elektrik devresinde ampul parlaklıkları nasıldır?

- A) $X=Y=Z=T$
- B) $X>Z>Y>T$
- C) $X>Y>Z=T$
- D) $X>Y=Z=T$

Şekil 2. Uzman Görüşü ile Testten Çıkarılan Soru

İlgili sorularda soruların yedinci sınıf öğrencilerine uygun seviyede olmadığı belirtilmiş ve uzman görüşleri doğrultusunda aşağıda verilen sorular testten çıkarılmıştır:

Her sıvı elektrik akımını iletmez. Sıvının elektriği iletebilmesi için sıvıda metallerdeki gibi serbest hareket edebilen yüklü parçacıkların bulunması gerekir. Buna göre;

- I. Saf su
- II. Şekerli su
- III. Tuzlu su

Sıvıların hangileri elektrik akımını iletir?

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

Akım şiddetinin birimi olarak;

I. (coulomb). (saniye)

II. (coulomb) / (saniye)

III. (Volt) / (ohm)

Niceliklerinden hangileri kullanılabilir?

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

Şekil 3. Uzman Görüşü ile Testten Çıkarılan Sorular

E) Testin Deneme Formunun Hazırlanması ve Uygulanması

Uzman görüşleri doğrultusunda yapılması gereken düzenlemeler yapıldıktan sonra 47 soruluk başarı testi uygulamaya hazır hale gelmiştir. Başarı testinin başına uygulamadan önce çalışmanın amacının anlatıldığı kısa bir yönerge eklenmiştir.

Hazırlanan taslak form uygulanmadan önce yanlış anlaşılmalara ortadan kaldırmak, ifadelerin anlaşılabilirliğini tespit etmek ve cevaplama süresinin uygunluğunu belirlemek için 3 kişilik küçük bir gruba uygulanmıştır. Uzman görüşü sonucu oluşan başarı testi uygulanmadan önce bilişsel yönden yüksek, orta ve düşük seviyelerde bulunan birer öğrenci olmak üzere toplam üç tane sekizinci sınıf öğrencisine birebir uygulanarak ifadelerin anlaşılabilirliği, yanlış anlaşılabilirlik noktaları ve uygulama süresinin yeterli olup olmadığı ile ilgili bilgi toplanmıştır. Bilişsel açıdan farklı öğrenciler seçilerek öğrencilerin soruları anlama durumu belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin testi sesli bir şekilde okuyarak testin anlaşılmayan kısımları ve testin zorluğu hakkında yorum yapmaları istenmiştir. Ön uygulamada yer alan öğrenciler asıl uygulamada yer almamaktadır. Uygulamada öğrencilerin başarı testini bir ders süresi içinde yetiştiremediği, testi tamamlamak için ek süre istediği tespit edilmiştir. Bazı soruları anlayamadıkları belirlenmiş ve soru kökleri bu bağlamda sadeleştirilmiştir. Öğrenci dönütleri sonucu teste son şekli verilirken, aynı davranışı ölçen ifadelerin peş peşe gelmemesine özen gösterilmiştir. Maddelerin konulara göre sınıflandırılmamasına ve ortak köklü maddelerin peş peşe gelmemesine dikkat edilerek öğrencilerin zihinsel yorgunluğu önlenmeye çalışılmıştır. Hazırlanan yönerge test metninin başına eklenerek, test yeterli sayıda çoğaltılmıştır. 47 sorudan oluşan test uygulama için hazır hale gelmiştir.

Hazırlanan test sekizinci sınıfta öğrenim gören 273 öğrenciye uygulanmıştır. Test uygulanmadan önce öğrencilere çalışma hakkında bilgilendirme yapılmış ve gönüllülük esası ön planda tutulmuştur. Testlerde öğrencilerin isimlerini yazmasının zorunlu olmadığı belirtilmiş, isimlerini paylaşmak istemeyen öğrenciler testi isimsiz olarak yanıtlamışlardır. Testin uygulanması 50 dakika sürmüştür. Uygulama sonunda eksik doldurulan, rasgele işaretlenen testler çıkarılarak 245 öğrencinin cevapları geçerli sayılmıştır.

F) Uygulama Sonuçlarının Puanlanması

Pilot uygulamadan sonra SPSS 25 paket programı kullanılarak testin madde analizi gerçekleştirilmiştir. Programa, öğrencilerin her doğru yanıtı için "1", her yanlış veya boş

bırakılan yanıtı için ise "0" girilmiştir. Bu değerlendirme kriterlerine dayanarak, testten elde edilebilecek en yüksek puanın 47, en düşük puanın 0 (sıfır) olduğu belirlenmiştir.

Testlerde istenen özelliklere uygun maddelerin seçimi için sıklıkla madde güçlük (p) ve madde ayırt edicilik indeksleri (r_{jx}) kullanılır (Büyüköztürk ve ark., 2012). Testteki soruları, başarılı öğrencilerin (üst grup) başarısız öğrencilere (alt grup) göre daha yüksek oranda doğru cevaplama beklenir. Madde ayırt edicilik indeksi, testteki maddelerin başarı düzeyi yüksek olan öğrenciyle başarı düzeyi düşük olan öğrenciyi ne ölçüde ayırt ettiğini gösterir. Madde ayırt edicilik indeksi, ölçülmesi amaçlanan ilgili davranışa yüksek düzeyde sahip olan bireyle düşük düzeyde sahip olan bireyleri ayırt etme gücüdür (Büyüköztürk ve ark., 2012; Turgut ve Baykul, 2019)

Tablo 4. Madde Ayırt Edicilik Ölçütleri (Yılmaz, 2012)

Ayırt Edicilik	Maddenin Değerlendirilmesi
> 0.40 ve üzeri	Çok iyi bir madde
0.30-0.39 arası	Oldukça iyi bir madde yine de geliştirilebilir
0.20-0.29 arası	Madde düzeltilmeli
<0.20	Çok zayıf bir madde mutlaka testten çıkartılmalı

Madde ayırt edicilik (r_{jx}) gücü (-1) ve (+1) aralığında değer alabilen bir korelasyon katsayısıdır. Bu katsayı (+1)'e yaklaşırsa maddenin ayırt ediciliğinin yüksek; (-1)'e yaklaşırsa ölçülen niteliğin maddenin ölçtüğü değişkenle ters yönde ilişkili olduğu anlaşılmalıdır. Bir test geliştirilirken maddelerin testin bütünüyle ölçülen nitelikte uyumlu olması istenir. Bu yüzden madde ayırt edicilik gücü 0 civarında ve 0 ve (-1) arasında olan maddeler testten çıkarılmalıdır (Turgut ve Baykul, 2019)

Tablo 5. Madde Güçlük Ölçütleri (Yılmaz, 2012)

Madde Güçlük İndeksi	Maddenin Değerlendirilmesi
> 0.70 ve üzeri	Çok kolay
0.50-0.69 arası	Kolay
0.30-0.49 arası	Orta Güçlükte
<0.29	Zor

Madde güçlük indeksi (p), ilgili maddenin doğru cevaplanma oranını yansıtan bir ölçüdür; yani, ilgili maddenin doğru cevaplayanların sayısının, testi tamamlayanların

sayısına oranıdır. Madde güçlük indeksinde değer 1'e yaklaştığında madde kolaylaşırken, 0'a yaklaştığında madde zorlaşır. Maddenin güçlük indeksi değerinin 0.50 civarında olması o maddenin orta düzeyde bir zorluğa sahip olduğunu gösterir. Bu yüzden başarı testlerinde bu değer 0.50 civarında olması istenir. (Büyüköztürk ve ark., 2012; Bayrakçıken, 2015; Turgut ve Baykul, 2019). Özçelik (1992) başarı testlerinde madde güçlük indeksinin 0.20 ile 0.80 arasında bir değer almasına dikkat edilmesi gerektiğini belirtmektedir.

G) Madde Analizi ve Madde Seçimi

Madde ayırt edicilik ve madde güçlük indeksleri, katılımcıların üst grup (n=69) ve alt grup (n=69) olarak sınıflandırılmasına dayanarak hesaplanmıştır. Katılımcıların sınıflandırılmasında, puanlarının dağılımı en düşükten en yükseğe doğru sıralanmıştır. En yüksek puana sahip olan katılımcıların %27'si üst gruba, en düşük puana sahip olan katılımcıların %27'si ise alt gruba dahil edilmiştir (Yılmaz, 2012). Testteki soruların ayırt edici olup olmadığını belirlemek ve madde güçlüklerini belirlemek amacıyla 245 öğrencinin almış olduğu puanlar en yüksekten en düşüğe doğru sıralanarak %27'lik alt ve %27'lik üst grup belirlenmiştir. 245 öğrencinin %27'si 66 kişi olmasına rağmen aynı puanı almış kişiler bulunduğundan bu sayı 69 kişi olarak belirlenmiştir. Alt gruptan 69, üst gruptan 69 olmak üzere toplam 138 katılımcı hesaplamaya dahil edilmiştir. Yapılan madde analizinin sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Madde Analizlerine İlişkin Sonuçlar

Taslak Testteki Soru Numarası	Nihai Testteki Soru Numarası	D _ü	D _a	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (r _{tx})	Sonuç
1	Elendi	62	49	.79	.27	Madde düzeltilmeli (Çok kolay)
2	Elendi	51	39	.63	.20	Testten çıkarılmalı (Kolay)
3	Elendi	65	48	.68	.25	Madde düzeltilmeli (Kolay)
4	1	54	25	.55	.44	Çok iyi bir madde (Kolay)
5	2	57	25	.53	.44	Çok iyi bir madde (Kolay)
6	3	64	35	.66	.32	İyi bir madde (Kolay)

Tablo 6 (devamı)

Taslak Testteki Soru Numarası	Nihai Testteki Soru Numarası	D _ü	D _a	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (r _{ijx})	Sonuç
7	Elendi	47	40	.53	.22	Madde düzeltilmeli (Kolay)
8	4	54	18	.54	.41	Çok iyi bir madde (Kolay)
9	5	58	23	.53	.35	İyi bir madde (Kolay)
10	Elendi	47	23	.51	.28	Madde düzeltilmeli (Kolay)
11	6	69	10	.53	.55	Çok iyi bir madde (Kolay)
12	Elendi	26	20	.26	.28	Madde düzeltilmeli (Zor)
13	7	31	7	.24	.43	Çok iyi bir madde (Zor)
14	8	63	21	.64	.39	İyi bir madde (Kolay)
15	9	59	19	.49	.41	Çok iyi bir madde (Orta güçlükte)
16	10	69	26	.73	.50	Çok iyi bir madde (Çok kolay)
17	11	20	8	.16	.40	Çok iyi bir madde (Zor)
18	12	69	22	.60	.49	Çok iyi bir madde (Kolay)
19	13	69	21	.53	.54	Çok iyi bir madde (Kolay)
20	Elendi	63	53	.78	.26	Madde düzeltilmeli (Çok kolay)
21	14	69	13	.52	.60	Çok iyi bir madde (Kolay)
22	15	20	8	.24	.34	İyi bir madde (Zor)
23	16	48	14	.28	.58	Çok iyi bir madde (Zor)
24	17	59	4	.31	.68	Çok iyi bir madde (Orta güçlükte)
25	Elendi	42	23	.35	.27	Madde düzeltilmeli (Orta güçlükte)
26	Elendi	58	44	.69	.22	Madde düzeltilmeli (Kolay)
27	18	45	10	.30	.53	Çok iyi bir madde (Orta güçlükte)
28	Elendi	14	18	.22	.14	Testten çıkarılmalı (Zor)
29	19	47	35	.56	.30	İyi bir madde (Kolay)
30	Elendi	33	37	.45	.18	Testten çıkarılmalı (Orta güçlükte)
31	20	29	16	.22	.40	Çok iyi bir madde (Zor)
32	Elendi	29	23	.25	.24	Madde düzeltilmeli (Zor)
33	21	48	18	.35	.37	İyi bir madde (Orta güçlükte)
34	Elendi	42	25	.47	.23	Madde düzeltilmeli (Orta güçlükte)
35	22	50	12	.47	.39	İyi bir madde (Orta güçlükte)
36	23	47	3	.27	.56	Çok iyi bir madde (Zor)
37	Elendi	43	34	.43	.25	Madde düzeltilmeli (Orta güçlükte)
38	24	62	20	.51	.38	İyi bir madde (Kolay)
39	25	63	27	.48	.45	Çok iyi bir madde (Orta güçlükte)
40	Elendi	32	37	.40	.13	Testten çıkarılmalı (Orta güçlükte)
41	26	42	19	.34	.34	İyi bir madde (Orta güçlükte)
42	27	35	24	.35	.30	İyi bir madde (Orta güçlükte)
43	28	41	14	.37	.40	Çok iyi bir madde (Orta güçlükte)
44	29	52	27	.38	.42	Çok iyi bir madde (Orta güçlükte)
45	30	59	15	.46	.50	Çok iyi bir madde (Orta güçlükte)
46	31	59	20	.57	.43	Çok iyi bir madde (Kolay)
47	32	46	16	.31	.45	Çok iyi bir madde (Orta güçlükte)

D_ü: Soruya doğru cevap veren üst gruptaki öğrenci sayısı

D_a: Soruya doğru cevap veren alt gruptaki öğrenci sayısı

r_{ijx}: Madde ayırt edicilik indeksi

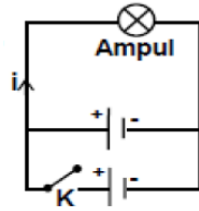
p: Madde güçlük indeksi

Tablo 6’da görüldüğü gibi maddelerin güçlük indeksi (p) 0.16 ile 0.79 arasında değer almaktadır. Testin geneline bakıldığında düşük, orta ve yüksek güçlük düzeyindeki maddelerin dengeli dağıldığı görülmektedir. Zor ve kolay maddeler de seçilmiş ve teste dahil edilmiştir. Testin son halinde 12 orta, 13 kolay, 6 zor, 1 tane de çok kolay soru yer almaktadır.

Maddelerin ayırt edicilik indeksinin (r_{jx}) 0.13 ile 0.68 arasında değer aldığı görülmektedir. Ayırt edicilik indeksleri düşük ($r_{jx} < 0.30$) olan 1, 2, 3, 7, 10, 12, 20, 25, 26, 28, 30, 32, 34, 37 ve 40. maddeler testten çıkartılmıştır. Testten çıkarılan 15 madde ile ilgili kazanımları, testte temsil edecek başka maddeler de olduğu için maddelerin testten çıkartılması bir sıkıntı yaratmamaktadır. Maddelerin ayırt edicilik indeksi 0.30’un üstünde ise, bu maddeler değişikliğe uğramadan olduğu gibi testte kullanılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda madde ayırt edicilik indeksi en düşük olan ve testten çıkarılan 40. madde örnek olarak aşağıda verilmiştir:

40)



Özdeş pillerden oluşan şekildeki devrede K anahtarı kapatıldığında aşağıda verilen bilgiler için ne söylenebilir?

- I. Ampul üzerinden geçen akım şiddeti artar.
- II. Ampulün parlaklığı değişmez.

- A) Yalnız I doğru
- B) Yalnız II doğru
- C) Her ikisi de doğru
- D) Her ikisi de yanlış

Tablo 6 incelendiğinde hazırlanan başarı testinde 40 numaralı sorunun madde ayırt edicilik indeksinin 0.13 ve madde güçlük indeksinin 0.40 olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda bu sorunun başarı testinde kullanılmayacağı sonucuna ulaşılmış ve madde testten çıkarılmıştır.

Güvenirlilik Analizi

Güvenirlilik, ölçme aracının tutarlı sonuçlar vermesi ölçmenin tesadüfi hatalardan arınık olmasıdır. Tek uygulamaya dayalı yöntemlerde güvenirlilik katsayısı hesaplanırken KR-20, KR-21, Cronbach Alpha gibi istatistiki tekniklere başvurulmaktadır. Test aynı değişkeni ya da özelliği ölçüyorsa güvenirlilik hesaplanırken KR-20 ve KR-21 kullanılabilir. Testte bulunan her bir maddenin güçlük indekslerinin hesaplanabildiği durumlarda KR-20, madde güçlük indeksinin hesaplanamadığı durumlarda KR-21 tercih edilmektedir. Bir testte doğru yanıtı bir, yanlış yanıtı sıfır puan verilen testler için KR-20 ve KR-21 formülleri geliştirilmiştir (Büyüköztürk ve ark., 2012; Demircioğlu, 2015). Cronbach Alpha maddelere ait puanların toplam test puanlarıyla tutarlı olmasının bir ölçüsüdür ve KR-20 ile aynı mantık üzerine kuruludur. Fakat Cronbach Alpha katsayısının sadece likert tipi ölçeklerde, KR-20 değerinin ise iki değerli ölçeklerde kullanılabileceğini belirten yayınlara da rastlanmaktadır. Şencan (2005) Cronbach Alpha katsayısının iki şıklı değişkenler için uygulandığında KR-20 formülüne eşit olduğunu, eğer Cronbach Alpha katsayısı hesaplanmışsa KR-20 formülünü uygulamaya gerek olmadığını belirtmiştir. Bademci (2006, 2011) çalışmalarında Cronbach alfa katsayısının bilinenin aksine 0'dan ve hatta -1'den küçük değerlere sahip olabileceğini öne sürmüş ve katsayının, iki değerli veya çok değerli ölçeklerde de uygulanabileceğini göstermiştir. Ayrıca, Cronbach Alfa ile KR-20 formüllerini karşılaştırarak, bu iki katsayının formülasyon açısından özdeş olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular, Cronbach alfa katsayısının daha geniş bir yelpazede kullanılabilirliğini ve esnekliğini vurgulamaktadır. Tüm bu bilgilere dayanarak çalışmada iç tutarlılığı belirlemek için Cronbach Alpha katsayısı hesaplanmıştır. Çalışmalarda iç tutarlılığı belirlemek amacıyla Cronbach Alpha katsayısı sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. (Büyüköztürk ve ark., 2012, Demircioğlu, 2015, Karasar, 2024). Cronbach Alpha değeri 1'e yaklaştığında testin kendi içerisinde tutarlılığının arttığı, 0'a yaklaştığında tutarlılığın azaldığı söylenebilir. Cronbach Alpha değerinin 0.70 ve üzerinde olması bir testin güvenilir kabul edilmesi için yeterlidir (Heale ve Twycross, 2017: 67).

H) Nihai Testin Oluşturulması ve İstatistikleri

Sorular çıkarıldıktan sonra 32 sorudan oluşan çoktan seçmeli testin geneline yönelik madde istatistikleri Tablo 7’de özetlenmiştir.

Tablo 7. Akademik Başarı Testi İstatistikleri

ABT	Soru Sayısı (n)	32
	Genel Başarı Ortalaması ($\bar{x}$)	13.98
	Testten Alınan Maksimum Puan	32
	Testten Alınan Minimum Puan	2
	Ortalama Güçlük İndeksi	0.45
	Ortalama Ayırt Edicilik İndeksi	0.44
	Cronbach Alpha (α)	0.89
	Standart Sapma	0.47

Tablo 7’de görüldüğü üzere uygulama sonucunda başarı testi için güvenilirlik katsayısı (Cronbach Alpha) 0.89 olarak tespit edilmiştir.

BULGULAR

Testin ilk ve son haline yönelik madde istatistikleri Tablo 8’de karşılaştırmalı olarak verilmektedir.

Tablo 8. Elektrik Devreleri Başarı Testine Ait İstatistik Sonuçları

	Testin İlk Hali	Testin Son Hali
Elektrik Devreleri Başarı Testi Soru Sayısı	47	32
Genel Başarı Ortalaması	21.43	13.98
Testten Alınan Minimum Değer	8	2
Testten Alınan Maksimum Değer	47	32
Ortalama Madde Güçlüğü (P_{jx})	0.45	0.45
Ortalama Madde Ayırt Ediciliği (r_{jx})	0.37	0.44
Güvenirlik Katsayısı (Cronbach Alpha)	0.89	0.89

Tablo 8 incelendiğinde “Elektrik Devreleri Başarı Testi”nden çıkarılması gereken maddeler çıkarıldığında güvenilirlik katsayısında ve ortalama madde güçlük indeksinde bir değişim görülmemiştir. Ortalama ayırt edicilik indeksin 0.37’den 0.44’e yükseldiği

tespit edilmiştir. Madde ayırt ediciliğinin yükselmesi örneklem grubundaki öğrencilerden bilen ve bilmeyenin daha iyi ayrılabilceğini gösterir.

Uygulama sonucunda başarı testi için güvenilirlik katsayısı (Cronbach Alpha) 0.89 olarak bulunmuştur. Uygulamanın sonunda maddeler testten çıkarıldıktan sonra da güvenilirlik katsayısının 0.89 olduğu görülmektedir.

Çıkarılan maddelerin belirtke tablosunda kontrol edilmesi sonucunda kazanım sayısında bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. Soruların kazanımlara göre dağılımını incelemek için Webb (2007)'in denge indeksi (balance index) kullanılmıştır. Denge indeksi formülü şu şekildedir:

$$\text{Denge İndeksi} = 1 - (\sum |1 / (O) - I(k) / (H)|) / 2$$

O=testte yer alan toplam kazanım sayısını, I(k)= kazanım başına düşen soru sayısını ve H= toplam soru sayısını ifade etmektedir. Bu çalışmada için denge indeksi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$\text{Denge İndeksi} = 1 - (|1/5 - 2/32| + |1/5 - 8/32| + |1/5 - 3/32| + |1/5 - 6/32| + |1/5 - 13/32|) / 2 = 0.74$$

Webb (2007)'e göre, bir testin denge indeksi 0.60'ın altındaysa, testin sınırlı sayıda kazanımı ölçtüğü kabul edilir. 0.60 ile 0.70 arasındaki denge indeksi değerleri ise tüm kazanımları temsil etme gücünün zayıf olduğunu işaret eder. Ancak, denge indeksi 0.70 ve üzerinde olan testlerin kazanımlarının dengeli bir şekilde dağıldığı kabul edilir ve ideal olarak değerlendirilir. Bu çalışmada denge indeksinin 0.74 çıkması testteki soru dağılımının dengeli olduğunu göstermektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan çalışmalar sonucunda, 2018 fen bilimleri öğretim programı temel alınarak ve test geliştirme basamakları takip edilerek, yüksek geçerliliği ve güvenilirliği olan,

nitelikli bir başarı testi geliştirilmiştir. Nitelikli bir başarı testi geliştirilirken uygun analiz ve yöntemlerle geçerlik ve güvenilirliğin sağlanması çok önemlidir. Başarı testlerinin geliştirilmesi sürecinde standart bir yaklaşımın izlenmesi önemlidir. Bu süreç, testin geçerliği, güvenilirliği ve kullanılabilirliği açısından önem taşır. (Kaya ve Gül, 2020). Başarı testi geliştirmede kullanılan geleneksel yaklaşım (klasik test teorisi, KTT) ve madde tepki kuramı (MTK), test sonuçlarının geçerliliği ve güvenilirliği açısından önemli iki temel yaklaşımdır. Geleneksel yaklaşım (klasik test teorisi, KTT), akademik test geliştirmede daha basit uygulanabilirlik, düşük maliyet, kolay analiz imkânları ve eğitimciler tarafından yaygın olarak benimsenmiş olması nedeniyle tercih edilmiştir. Farklı araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olmasına rağmen test geliştirme sürecinde benzer basamakların takip edildiği görülmektedir. Bu çalışmada da Turgut ve Baykul (2019) tarafından geliştirilen benzer test geliştirme basamakları takip edilmiştir. Başarı testlerinde geliştirilen maddelerde, madde ayırt edicilik indeksinin 0.40 ve üzerinde olması, ilgili maddenin yüksek kalitede olduğunu ve ayırt ediciliğinin yüksek olduğunu işaret etmektedir (Tekin, 2010). Bu çalışmada geliştirilen başarı testinin ortalama madde ayırt edicilik indeksi 0.44 olarak hesaplanmıştır. Fen bilimleri ile ilgili alanyazın incelendiğinde geliştirilen testlerde ortalama madde ayırt edicilik indeks değerleri 0.40 ve üzerinde olan çalışmalara rastlanmıştır. (Şen ve Eryılmaz, 2011; Akbulut ve Çepni, 2013; Açıkgöz ve Karşlı, 2015; Demir, Kızılay ve Bektaş, 2016; Şener ve Taş, 2017; Bolat ve Karamustafaoğlu, 2019; Özcan, Boz ve Özkaya, 2020; Avcı, 2020). Bu çalışmada geliştirilen başarı testinin ortalama madde ayırt edicilik indeks değeri (0.44) alanyazındaki çalışmalarla paralellik göstermektedir. Alanyazında bazı çalışmaların (İdin ve Aydoğdu, 2016; Ayvacı ve Durmuş, 2016; Kaya ve Gül, 2020) madde ayırt edicilik indeks değerlerinin ise 0.40'ın altında olduğu görülmektedir.

Bir maddenin güçlük indeks değerinin 0.50 civarında olması, maddenin ortalama bir zorluk seviyesine sahip olduğunu ifade eder. Bu yüzden başarı testlerinde bu değerin 0.50 civarında olması istenir. (Büyüköztürk ve ark., 2012; Bayrakçeken, 2015). Geliştirilen başarı testinin ortalama madde güçlük indeksinin 0.45 olduğu tespit edilmiştir. Fen bilimleri ile ilgili alanyazın incelendiğinde geliştirilen testlerde madde

güçlük indeksi 0.40 ve 0.50 arasında olan benzer çalışmalara da (Ayvaci ve Durmuş, 2016; Çakır ve Aldemir, 2011) rastlanmaktadır. Ayrıca alanyazında ortalama madde güçlük indeksi 0.50 civarında (Solak, 2020; Bolat ve Karamustafaoğlu, 2019; Saraç, 2018; Şener ve Taş, 2017; Demir, Kızılay ve Bektaş, 2016; Şen ve Eryılmaz, 2011) ve 0.50'nin çok üzerinde olan çalışmalar da (Demirezen, 2010; Açıkgöz ve Karşlı, 2015; Özcan, Boz ve Özkaya, 2020) mevcuttur.

Bu çalışmada her bir madde için maddenin ayırt edicilik ve güçlük değerleriyle birlikte bu değerlerin ortalamaları da hesaplanmıştır. Bu açıdan çalışma alanyazındaki bazı çalışmalar (Demirezen 2010; Şen ve Eryılmaz, 2011; Solak, 2020) ile paralellik göstermektedir. Alanyazındaki bazı çalışmalarda (Turan, 2012; Erişmiş, 2017; Yıldız, 2019, Sarıkaya, 2020) ise her bir madde için madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksinin hesaplandığı fakat bu değerlerin ortalamalarının alınmadığı görülmüştür. Bazı çalışmalarda (Aydın, 2010; Kenan ve Özmen, 2014; Kapan, 2019) ise madde güçlük ve madde ayırt edicilik indekslerine yer verilmediği görülmektedir.

Yapılan çalışmada geliştirilen testin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0.89 bulunmuştur. Cronbach Alpha değerinin 0.70 ve 0.70'ten fazla olması bir testin güvenilir kabul edilmesi için yeterlidir (Heale ve Twycross, 2017). Çalışmada elde edilen 0.89 değeri, öğrencilerin aldığı puanların güvenilirliğini sağlamak için yeterli bir ölçüdür. Geliştirilen başarı testindeki güvenirlik katsayısı dikkate alındığında ulaşılan sonuçların ilgili alanyazında geliştirilen başarı testi çalışmaları (Şen ve Eryılmaz, 2011; Kenan ve Özmen, 2014; İdin ve Aydoğdu, 2016; Özkan ve Eryılmaz Muştı, 2018; Yanar, Saylan-Kırmızıgül ve Kaya, 2019; Soylu, Karamustafaoğlu ve Karamustafaoğlu, 2020; Özcan, Boz ve Özkaya, 2020) ile örtüştüğü görülmektedir.

Çoktan seçmeli sorular kavram yanlışlarını belirlemede tam olarak etkili olmasa da çeldiricilerin de iyi hazırlanması halinde verilen cevaplar sayesinde konudaki eksiklikler ve yanlış anlamalar belirlenebilir ve test sonuçlarına göre konu tekrar gözden geçirilebilir. (Demirci ve Efe, 2007; Şen ve Eryılmaz, 2011; Gönen, Kocakaya ve Kocakaya, 2011; Özkan ve Eryılmaz Muştı, 2018).

Sonuç olarak yapılan analizler sonucunda, 32 maddeden oluşan, öğretmenlerin ve uzmanların rahatlıkla kullanabileceği geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olarak kabul edilebilecek “Elektrik Devreleri Akademik Başarı Testi” EK 1’de sunulmuştur.

ÖNERİLER

Öğrencilerin şans faktörü ile doğru cevabı bulabilmesi, eleştirel düşünme becerisi ve yaratıcılığı belirlemede sınırlı olması gibi nedenler göz önünde bulundurulduğunda geçerli ve güvenilir bir başarı testi geliştirmeyi düşünen araştırmacılar sadece çoktan seçmeli bir test kullanmak yerine birkaç aşamadan (iki ya da üç) oluşan çoktan seçmeli testleri tercih edebilirler. Nitelikli bir başarı testi geliştirmeyi amaçlayan çalışmalarda örneklem sayısı artırılarak evrenin temsil edilme oranı da artırılabilir. Ayrıca çalışmanın örneklemini farklı seviyelerdeki eğitim-öğretim kurumlarından seçilebilir. Başarı testi geliştirmeye yönelik son yıllarda yürütülen çalışmaların bazılarında (Demir, Kızılay ve Bektaş, 2016; Dumanoglu ve Bezir Akçay, 2018; Saylan-Kırmızıgül ve Kaya, 2019; Uçar ve Aktamış, 2019; Nacaroglu, Bektaş ve Kızılkapan, 2020) faktör analizinin de yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmada faktör analizi gerçekleştirilmemiştir. Ancak, ilgili konuda gerçekleştirilecek bir çalışmada, faktör analizi yapılarak testin yapı geçerliliği daha detaylı bir şekilde değerlendirilebilir. Bu araştırmadaki test geliştirme süreci klasik test kuramına göre yapılmaktadır. Son dönemde klasik test kuramına alternatif olarak madde tepki kuramı kullanılmaktadır. Bundan sonraki çalışmalarda test geliştirilirken madde tepki kuramından yararlanılabilir. Çalışmada düzeltilmesi gereken maddeler testten çıkartılmıştır. Bu maddeler düzeltilerek kullanılabilir. Geliştirilmiş olan bu başarı testi farklı araştırmalarda kullanılarak testin ölçme gücüne katkı sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, M. ve 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.
- Akbulut, H. İ. ve Çepni, S. (2013). Bir üniteye yönelik başarı testi nasıl geliştirilir?: ilköğretim 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik bir çalışma. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 18-44.
- Akın, E. (2022). *Green screen (chroma key) uygulamasının 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve derse yönelik tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Akıncı, K. (2019). *Ortaokul 7. sınıf insan ve çevre ilişkileri ünitesinde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısı üzerindeki etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Altan, T., Yadigaroglu, M. ve Eryılmaz Muştı, Ö. (2024). Bir başarı testi geliştirme çalışması: 6.sınıf güneş sistemi ve tutulmalar ünitesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 12(1), 143-192.
- Altınkaynak Yaylacı, Ö. (2023). *Ortaokul fen bilimleri dersinde görsel okuryazarlık destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarısına etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydın, M. (2010). *Fen ve teknoloji öğretiminde tahmin-gözlem-açıklama tekniğinin kullanımının kavram yanlışlarının giderilmesine ve öğrenci başarısına etkisinin araştırılması*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.
- Ayvacı, H. Ş. ve Durmuş, A. (2016). Bir başarı testi geliştirme çalışması: ısı ve sıcaklık başarı testi geçerlik ve güvenirlik araştırması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 87-102.
- Avcı, F. (2020). Yenilenmiş Bloom taksonomisine göre madde ve ısı başarı testi: geçerlik güvenirlik çalışması. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21, 263-292.
- Bademci V. (2006a). Güvenirliği doğru anlamak ve bazı klişeleri yıkmak: bilinenlerin aksine, cronbach'ın alfa katsayısı, negatif ve -1'den küçük olabilir. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(12): 3-26.
- Bademci V. (2006b). Tartışmayı sonlandırmak: cronbach'ın alfa katsayısı, iki değerli [0,1] ölçümlenmiş maddeler ile kullanılabilir. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 438-46.

- Bademci, V. (2011). Türk eğitim ve biliminde bilimsel devrim: testler ya da ölçme araçları güvenilir ve geçerli değildir. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1): 16-32
- Bakioğlu, B., Karamustafaoğlu, S. ve Karamustafaoğlu, O. (2014). 5. sınıf “vücudumuz bilmecesini çözelim” ünitesi başarı testi: geçerlik ve güvenilirlik. *International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology Abstract Book*, s.61.
- Batır, R. (2018). Ortaokul 7. sınıf fen bilimleri dersinin “elektrik enerjisi” ünitesinin laboratuvar temelli öğretimi ve akademik başarıya etkisi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Bolat, A. ve Karamustafaoğlu, S. (2019). Vücudumuzdaki sistemler ünitesi başarı testi geliştirme: Geçerlik ve güvenilirlik. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 131-159.
- Başol, G. (2015). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. (3. Baskı). Pegem Akademi. Ankara
- Bayar, M. F. (2019). Ortak bilgi yapılandırma modelinin ortaokul öğrencilerinin Güneş sistemi ve Tutulma konusunda bilimsel süreç becerilerine ve akademik başarılarına etkisi. *Çevrimiçi Fen Eğitimi Dergisi*, 4(1), 4-19.
- Bayrakçeken, S. (2015). Test geliştirme. E. Karip (Ed.) *Ölçme ve değerlendirme içinde* (292-322.ss.). (7.Baskı) Ankara: Pegem Akademi.
- Bilir, S. (2019). *İlkokul dördüncü sınıf fen bilimleri dersi basit elektrik devreleri ünitesinde laboratuvar destekli öğretimin akademik başarı ve tutuma etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kastamonu.
- Bryman, A. & Cramer, D. (1999). *Quantitative data analysis with SPSS release 8 for Windows*. London and New York, Taylor & Francis e-Library, Routledge.
- Bolat, A. ve Karamustafaoğlu, S. (2019). Vücudumuzdaki sistemler ünitesi başarı testi geliştirme: geçerlik ve güvenilirlik. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 131-159.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (17. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (13. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyükgöze, H. ve Özdemir, M. (2019). Okul farkındalığı ölçeği’nin Türkçeye uyarlanması: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 46, 250-270.
- Can Şen, H. C. ve Eryılmaz, A. (2011). Bir başarı testi geliştirme çalışması: basit elektrik devreleri başarı testi geçerlik ve güvenilirlik araştırması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, VIII (I), 1-39.

- Cömert, H. (2019). *Argümantasyona dayalı öğretimin 8. Sınıf öğrencilerinin akademik başarı, kavramsal anlama ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin öğrenme stilleri açısından incelenmesi: asitler ve bazlar konusu*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çakır, M. ve Aldemir, B. (2011). İki aşamalı genetik kavramlar tanı testi geliştirme ve geçerlik çalışması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 335-353.
- Çakır, R. (2023). *Teknoloji destekli fen öğretimi: tutum, başarı, motivasyon ve öğrenci görüşleri*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çalık M. ve Ayas A. (2003). Çözeltilerde kavram başarı testi hazırlama ve uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14) 1-17.
- Çelik, C. (2024). *Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile fen öğretiminin teknolojiye yönelik tutum, günlük yaşamla ilişkilendirme, akademik başarı ve kalıcılığa etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Çevik, A. (2019). *Fen bilimleri dersinde kullanılan bellek destekleyici stratejilerin akademik başarı ve kalıcılığa etkisinin araştırılması*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Çiftcibaşı, F. (2021). *Fen eğitiminde kuantum öğrenme modeli ve etkililiği: Güneş sistemi ve Tutulmalar*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.
- Çil, M. (2019). *Planetaryum destekli öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve zihinsel modelleri üzerine etkisinin belirlenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Demir, N., Kızılay, E. ve 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), 209-237.
- Demir, N. ve Öner Armağan, F. (2019). Astronomi başarı testi geliştirme: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1), 52-70.
- Demirci, N. ve Efe, S. (2007). İlköğretim öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 23-56.
- Demircioğlu, G. (2015). Geçerlik ve Güvenirlik. E. Karip (Ed.) *Ölçme ve değerlendirme içinde* (89-122. ss.) (7. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Demirezen, S. (2010). *Elektrik devreleri konusunda 7E modelinin öğrencilerin başarı, bilimsel süreç becerilerinin gelişimi, kavramsal başarıları ve kalıcılık*

- düzeylerine etkisi. (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Divarcı, Ö.F. (2022). *Fen eğitiminde harmanlanmış öğrenmenin akademik başarı ve 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Dumanoglu, F. ve Bezir Akçay, B. (2018). Elektrik enerjisi başarı testinin geliştirilmesi. *Kafkas Üniversitesi e – Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 20-39.
- Ekleş, Y. ve Doğru, M. (2024). Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik: ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, kaygı ve bilişsel yük düzeyleri. *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 7(2), 91-110.
- Ercan, M. ve Çalışkan, İ. (2023). Araştırma-sorgulama ve beceri temelli fen bilimleri testi geliştirme çalışması-elektrik devreleri ünitesi örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 58, 2922-2947.
- Erden Alan, H. (2019). *Maddenin tanecikli yapısı ve saf maddeler konularında akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve fene yönelik tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağrı.
- Erdoğan Karas, Ö. (2019). *7. sınıf hücre ve bölünmeler ünitesinin react stratejisiyle öğretimi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Erişmiş, F. (2017). *Akran öğretimi yönteminin 4.sınıf basit elektrik devresi ünitesinde kullanımının öğrenci akademik başarı ve tutumuna etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ağrı.
- Eryiğit, Y. (2024). *6. sınıf öğrencilerinin sabit süratli hareket konusu ile ilgili grafikleri çizme, okuma ve yorumlamada karşılaştıkları zorlukların belirlenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Fer, S. ve Cırık, İ. (2006). Öğretmenlerde ve öğrencilerde yapılandırmacı öğrenme ortamı ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması nedir?. *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 1-26.
- Gönen, S., Kocakaya F. ve Kocakaya S. (2011). Dinamik konusunda geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış bir başarı testi geliştirme çalışması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 40-57.
- Güngörmez, H. G., ve Akgün, A. (2018) Ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki kuvvet ve enerji ünitesine yönelik akademik başarı testi geliştirme çalışması. *Ulusal Sosyal Bilimler Dergisi*, 18, 85-99

- Heale, R. & Twycross A. (2017). Validity and reliability in quantitative studies. *Evidence Based Nursing* 18, 66-68. Web: <https://ebn.bmj.com/content/ebnurs/18/3/66.full.pdf> erişim tarihi: 28.11.2019.
- İdin, S. ve Aydoğdu, C. (2016). Kuvvet ve hareket ünitesi başarı testi geçerlik ve güvenilirlik araştırması. *Eğitim, bilim ve teknoloji araştırmaları Dergisi*, 1(1), 14- 33.
- İspir, B. (2021). *Dördüncü sınıf basit elektrik devreleri ünitesinde öğrenme amaçlı yazma ve model tabanlı öğrenme etkinliklerinin başarıya etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Karacalı, K. (2022). *Fen laboratuvarında kullanılan argümantasyon odaklı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerilerine ve yaratıcılıklarına etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Karaçalı, S. (2011). *İlköğretim 4. sınıf fen ve teknoloji dersinde proje tabanlı öğrenme yönteminin akademik başarıya, tutuma ve kalıcılığa etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Burdur.
- Kapan, G. (2019). *7. Sınıf fen bilimleri dersi elektrik devreleri ünitesinde STEM uygulamalarının akademik başarı, motivasyon ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Karasar, N. (2024). *Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar ilkeler teknikler*. (39. Baskı). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Karataş, E. (2022). *Kuvvet ve hareket konusu ile ilgili bağlam temelli bir başarı testi geliştirilmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karayılan Tunç, M. (2019). *Oyunlaştırma unsurlarının fen başarısına ve kalıcılığına etkisi: 'bitki ve hayvanlarda üreme, büyüme ve gelişme' ünitesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Karslı, G., Karamustafaoğlu, S. ve Kurt, M. (2019). Yenilenen fen bilimleri dersi öğretim programına yönelik 7. sınıf “Hücre ve Bölünmeler” ünitesi başarı testi: geçerlik ve güvenilirlik. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 7(1), 68-98.
- Kaya, S. ve Gül, Ş. (2020). 11. sınıflar için ‘sindirim sistemi’ konusuna yönelik başarı testi geliştirme çalışması. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7 (13), 72– 97.

- Keçeci, G., Yıldırım, P. ve Kırbağ Zengin, F. (2019). Sistemler akademik başarı testi: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 3(1), 96-114.
- Kenan, O. ve Özmen, H. (2014). Maddenin tanecikli yapısına yönelik iki aşamalı çoktan seçmeli bir testin geliştirilmesi ve uygulanması. *Journal of Research in Education and Teaching*, 3(3), 371-378.
- Kılıç, Ç. (2024). *Hücre ve bölünmeler ünitesi kapsamında “mobil telefon uygulamaları” ile desteklenmiş öğretim uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel tutum ve bilimsel farkındalık düzeylerine etkisi.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kızıkan, O. ve Bektaş, O. (2018). Fen eğitiminde başarı testi geliştirilmesi: hücre bölünmesi ve kalıtım örneği. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 1-18.
- Koroğlu, M. N., Karaca, M. ve Bektaş, O. (2023). Maddenin yapısı ve özellikleri konusunda başarı testi geliştirme: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 1-32.
- Kurnaz, M. A. ve Yiğit, N. (2010). Fizik tutum ölçeği: geliştirilmesi, geçerliliği ve güvenirliği. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 4(1), 29-49.
- Kurt, A., Aydın, M. ve Bekerci, Ü. (2023). 6. sınıf ses ve özellikleri ünitesine yönelik başarı testi geliştirme çalışması: geçerlik ve güvenirlik analizi. *e-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 14(3), 20-33.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2024). *Fen bilimleri öğretim programı*. Ankara.
- MacCallum, R. C., Widaman, K. F., Zhang, S. & Hong, S. (1999). Sample size in factor analysis. *Psychological Methods*, 4, 84-99.
- Nacaroglu, O., Bektaş, O. ve Kızıkan, O. (2020). Madde döngüleri ve çevre sorunları konusunda başarı testi geliştirme: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kastamonu Education Journal*, 28(1), 36-51.
- Osborne, J. & Costello, A. B. (2004). Sample size and subject to item ratio in principal components analysis. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 9(11).
- Ortaakarsu, F. (2024). *Fen öğretiminde web 2.0 araçlarının akademik başarı, motivasyon ve hatırlama düzeyine etkisi.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Özaşkın Arslan, A.G. ve Karamustafaoğlu, 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.

- Özcan, H., Boz, C. ve Özkaya, A. (2020). 7. sınıf öğrencilerinin hücre konusuyla ilgili anlayışlarını ölçmeye yönelik bir test geliştirme çalışması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17 (46), 203-233.
- Özcan, H., Koca, E. ve Söğüt, M. (2019). Ortaokul öğrencilerinin basınç kavramıyla ilgili anlayışlarını ölçmeye yönelik bir test geliştirme çalışması. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 130-144.
- Özçelik, D.A. (1992). *Ölçme ve değerlendirme*. Ankara: ÖSYM
- Özel, E. (2019). *Görsel eğitim materyali olan infografiklerin fen bilimleri öğretiminde akademik başarıya etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bayburt Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bayburt.
- Özer, F. (2017). *Ciddi oyunların ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına, derse yönelik motivasyonlarına ve problem çözme becerilerine etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Özkan, E. B. ve 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.
- Özkılıç, G. E., Bektaş, O. ve Karaca, M. (2023). Sindirim sistemi ünitesine yönelik başarı testi geliştirme: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 8 (1), 115-154.
- Özkurt Öztürk, B. (2019). *Fen eğitiminde senaryo temelli öğrenmenin öğrencilerin akademik başarı, tutum ve kalıcılığına etkisi: "insan ve çevre ünitesi örneği"*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Pazar, B. ve Karamustafaoğlu, S. (2023). "Saf madde ve karışımlar" ünitesi başarı Testi Geliştirme: Geçerlik ve Güvenirlik. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 404-432.
- Salar, R. (2018). *Fizik eğitiminde farklılaştırılmış öğretim ve 5E öğrenme modelinin farklı değişkenler üzerine etkisi*. (Yayımlanmamış doktora lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- 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.
- Sarıçetin, Z. (2021). *7. sınıf ışığın madde ile etkileşimi ünitesine yönelik başarı testi geliştirme çalışması*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Sarıkaya, D. (2020). *Eğitim bilişim ağı (EBA) ve deney destekli etkinliklerin 7. Sınıf elektrik devreleri ünitesinin öğretimine etkisinin incelenmesi ve öğrenci*

- görüşleri*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Saylan Kırmızıgül, A. ve Kaya H. (2019). Aynalarda yansıma ve ışığın soğrulması konusunda geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış başarı testi geliştirme çalışması. *Journal of Theoretical Educational Science*, 12(2), 474-493.
- Solak, M. (2020). *İlköğretim birinci kademe dördüncü sınıf fen bilimleri dersinde uygulanan istasyon tekniğinin öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik öz yeterliklerine ve ders başarılarına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.
- Sontay, G. ve Karamustafaoğlu, S. (2017). 5. sınıf fen bilimleri dersi “Yer Kabuğunun Gizemi” ünitesine yönelik başarı testi geliştirme. *Fen Bilimleri Öğretim Dergisi*, 5(1), 62-86.
- Soylu, Ü.İ., Karamustafaoğlu, S. ve Karamustafaoğlu, O. (2020). 6. sınıf “madde ve ısı” ünitesi başarı testi geliştirme: geçerlik ve güvenilirlik. *İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 271–293.
- Subaşı, Y. (2022). *Tasarım temelli fen eğitiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, mühendislik bilgi düzeylerine, teknoloji algılarına ve teknolojik problem çözme becerilerine etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şeker Küçüköğlu, B. (2024). *Argümantasyon destekli akran öğretimi yönteminin öğrencilerin akademik başarıları ve fene yönelik motivasyonlarına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Şencan, H. (2005). *Faktör analizi ve geçerlilik. geçerlilik ve güvenilirlik*, (1. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Şener, N., ve Taş, E. (2017). Developing achievement test: a research for assessment of 5th grade biology subject. *Journal of Education and Learning*, 6(2), 254.
- Tabaru, G. (2017). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerine fen bilimleri dersinde uygulanan STEM temelli etkinliklerin çeşitli değişkenlere etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Talashioğlu, S.S. (2024). *İşbirlikli problem çözme etkinliklerinin ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin çevre konusundaki akademik başarılarına, motivasyonlarına, iletişim, sosyal ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tavşancıl, E. (2002). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*, Ankara: Nobel Yayıncılık

- Timur, S., Doğan, F., İmer Çetin, N., Timur, B. ve Işık, R. (2019). 6. sınıf hücre konusuna ilişkin başarı testi geliştirilmesi: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 48(2), 1202-1219.
- Tekin, H. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (20. Baskı). Ankara: Yargı Yayınevi.
- Turan, K. (2012). *5. Sınıf öğrencilerinin basit elektrik devreleri konusundaki başarısına bilgisayar destekli öğretimin etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Turgut, M.F. ve Baykul, Y. (2019). *Eğitimde ölçme ve Değerlendirme* (8. Baskı). Pegem Akademi: Ankara.
- Tutar, M. (2023). *6. sınıf "vücudumuzdaki sistemler ve sağlığı" ünitesine yönelik react stratejisine göre geliştirilen öğretim etkinliklerinin akademik başarı ve yaşam becerilerine etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.
- Uçar, R. ve Aktamış, H. (2019). Astronomi'ye yönelik tutum ölçeği ve 7. sınıf "güneş sistemi ve ötesi" ünitesine yönelik başarı testi geliştirme çalışması. *Batu Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(1), 57-79.
- Üzüm, B. (2023). 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde kazanımlara ulaşılma düzeyinin belirlenmesi: Güneş sistemi ve tutulmalar ünitesi. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 14(27), 88-106.
- Webb, N. L. (2007). Issues related to judging the alignment of curriculum standards and assessments. *Applied Measurement in Education*, 20(1), 7-25.
- Yalçın, S. (2024). *Argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin 6. sınıf öğrencilerinin epistemolojik inançlarına ve akademik başarılarına etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bolu.
- Yanar, S., Saylan Kırmızıgül, A. ve Kaya, H. (2019). 6. sınıf ışık ve ses konusuna yönelik başarı testi geliştirme çalışması. *SDU International Journal of Educational Studies*, 6(2), 53-72.
- Yazıcıoğlu, S., ve Çavuş Güngören, S. (2019). Fen bilgisi öğretiminde oyun temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin başarı, motivasyon, tutum ve cinsiyet değişkeni üzerindeki etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(1), 389-413.
- Yetişir, H. (2019). *Mobil cihazlarla artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, tutum ve kalıcılığına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Yıldırım, T. (2019). *Biyoloji öğretiminde hikâye destekli etkinliklerin ilköğretim öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve kalıcılığına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yıldırım, P. (2023). *Fen bilimleri dersinde uygulanan stem ve steam etkinliklerinin 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, motivasyonlarına, yaratıcılıklarına ve girişimciliklerine etkisinin incelenmesi: karma yöntem araştırması*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yıldız, E. (2019). *Tasarım temelli fen öğretiminin 4. Sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve tutumuna etkisi: basit elektrik devreleri*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Yılmaz, A. (2015). Ölçme-değerlendirmede testler. E. Karip (Ed). *Ölçme ve değerlendirme içinde* (152-229. ss.) (7.Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Yılmaz, F. N. (2019). *7. sınıf insan ve çevre konusuna yönelik eğitici broşür kitapçık destekli fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarı ve algı düzeylerine etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Yılmaz, E. (2021). *Çevrimiçi kavram öğretim materyaliyle bütünleştirilen öğretim yöntemlerinin başarı, kalıcılık ve motivasyona etkileri: gömülü karma desen*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Yılmaz, U. (2012). Eğitimde ölçme ve değerlendirme. Teorem Yayıncılık. Web: <https://kaanonaran.files.wordpress.com/2015/02/ec49fitimdec3b6lc3a7medec49ferlendirme.pdf> Erişim Tarihi: 11.11.2019.
- Yılmaz, A. (2015). Ölçme-değerlendirmede testler. E. Karip (Ed). *Ölçme ve değerlendirme içinde* (152-229.ss.) (7. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

SUMMARY

Introduction

Multiple-choice questions, despite their limitations in assessing critical thinking skills and creativity, are commonly preferred tools for measuring academic achievement, particularly among students (Turgut & Baykul, 2019). A significant body of literature exists in the field of science education concerning the development of achievement tests comprising multiple-choice questions. Numerous studies have been conducted on various topics within science education, such as "Systems in Our Body" (Kaya & Gül, 2020), "Heat and Temperature" (Ayvaci & Durmuş, 2016), "Work and Energy" (Açıkgöz & Karşlı, 2015), and others.

When exploring the national literature related to science education, it becomes evident that several studies focus on the development of achievement tests at different levels, specifically concerning electric circuits. Recent studies in this area are predominantly master's theses (Turan, 2012; Batur, 2018; Kapan, 2019; Yıldız, 2019; Sarıkaya, 2020; Solak, 2020) and doctoral dissertations (Demirezen, 2010). This study aims to develop an achievement test on the subject of "Electric Circuits" for 7th-grade students, ensuring its validity and reliability.

Purpose

The purpose of this study is to develop an achievement test on the topic of "Electric Circuits" for 7th-grade students, ensuring its validity and reliability. The research question guiding this study is as follows: Is the developed multiple-choice test designed to assess 7th graders' achievement regarding "Electric Circuits" valid and reliable?

Method

This study adopts an exploratory design, which is a type of mixed research design used particularly for test development. This design integrates qualitative and quantitative data collection methods, where qualitative data typically guides the development of quantitative measures. Initially, the researchers conducted a literature review to identify learning outcomes related to electric circuits. Subsequently, 50 multiple-choice questions were drafted and reviewed by experts in the field, including science and Turkish teachers. Based on expert feedback, the number of questions was reduced to 47, with three items being excluded from the test.

The final test, comprising 47 multiple-choice questions, was administered to a sample group of 273 7th-grade students from three public schools in different cities, selected through easily accessible case sampling.

Findings

After analyzing item discrimination and item difficulty index, 15 multiple-choice questions were removed from the test due to low item discrimination index values (below 0.30). The Cronbach's alpha reliability coefficient of the test was 0.89, with a mean item discrimination of 0.37 and a mean item difficulty index of 0.45 before item removal. After eliminating these items, the

Cronbach's alpha reliability coefficient remained at 0.89, with a mean item discrimination of 0.44 and a mean item difficulty index of 0.45.

Discussion & Conclusion

This study followed established test development procedures as outlined by Turgut and Baykul (2019), aligning with similar methodologies found in national literature. The mean item discrimination index value of 0.44 indicates a comparable performance to other studies. While the mean item difficulty index value of 0.45 falls within the typical range observed in the literature, it should be noted that some studies have reported higher values.

The Cronbach's alpha coefficient of 0.89 reflects satisfactory internal consistency reliability, consistent with findings from other studies in the relevant literature. The developed achievement test for "Electric Circuits" is anticipated to be valuable in educational settings and contribute to the existing literature. Future researchers aiming to develop valid and reliable achievement tests may consider incorporating multiple stages within their assessment strategies rather than relying solely on multiple-choice formats.

ORCID

Özge ERSOY  ORCID 0000-0001-7261-4341

Mustafa ERGUN  ORCID 0000-0003-4471-6601

Araştırmacıların Katkı Oran Beyanı

Bu çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve yazılı hale getirilmesinde araştırmacılar eşit oranda katkı sağlamıştır.

Çıkar Çatışması Bildirimi

Yazarlar, bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayınlanmasına ilişkin herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan etmemiştir.

Destek/Finansman Bilgileri

Yazarlar, bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayınlanması için herhangi bir finansal destek almamıştır.

Araştırmanın Etik İzni

Bu araştırma bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Etik Kurulu'nun 29.01.2021 tarih ve 2021/03 sayılı etik kurul onayı ile gerçekleştirilmiştir.

EKLER

EK 1. Elektrik Devreleri Akademik Başarı Testi

ELEKTRİK DEVRELERİ AKADEMİK BAŞARI TESTİ

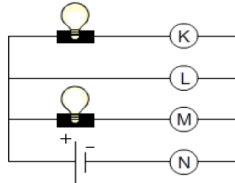
- 1) Aşağıdakilerden hangisi gerilim birimidir?
A) Amper B) Ohm C) Volt D) Metre
- 2) Aşağıdakilerden hangisi elektrik akımını ölçmeye yarar?
A) Ampermetre B) Voltmetre C) Elektroskop D) Dinamometre
- 3) I. Bir iletkenin herhangi bir noktasından birim zamanda geçen yük miktarıdır.
II. Maddelerin elektrik akımına karşı gösterdikleri zorluktur.
III. Bir elektrik devresinde farklı iki nokta arasındaki potansiyel farkın diğer adıdır.
Yukarıda verilen tanımlara ilişkin kavramlar sırasıyla aşağıdakilerden hangisidir?

I	II	III
A) Direnç	Akım Şiddeti	Ohm
B) Akım Şiddeti	Direnç	Gerilim
C) Ohm	Direnç	Akım Şiddeti
D) Akım Şiddeti	Gerilim	Direnç
- 4) I. Ampermetre devreye seri bağlanır.
II. Akım şiddetinin birimi amperdir.
III. Devredeki gerilim arttıkça akım şiddeti de artar.
Yukarıda verilenlerden hangisi ya da hangileri doğrudur?
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I, II ve III
- 5) Voltmetre ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?
A) Gerilim şiddetini ölçer.
B) Devreye paralel bağlanır.
C) Devreye seri bağlanır.
D) Ölçülen değerin birimi voltur.
- 6) Özgür; özdeş A, B ve C ampullerini bir pile aşağıdaki seçeneklerden hangisindeki gibi bağladığında ampuller en parlak ışık verir?
A) B ve C' yi paralel, A'yı bunlara seri bağladığında
B) A, B ve C'yi paralel bağladığında
C) A, B ve C'yi seri bağladığında
D) A ve B'yi seri, C'yi bunlara paralel bağladığında
- 7) Elektrik akımı ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi ya da hangileri doğrudur?
I. Birimi Amperdir.
II. Pilin eksi (-) kutbundan artı (+) kutbuna doğrudur.
III. Ampermetre ile ölçülür.
A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III D) II ve III
- 8) Aşağıdaki devre elemanlarından hangisi devreye daima paralel bağlanır?
A) Reosta B) Ampermetre C) Ampul D) Voltmetre
- 9) Aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
A) Pil sayısı artarsa ampulün parlaklığı artar.
B) Devredeki elektrik enerjisi kaynağının gerilimi artarsa devreden geçen akım artar.
C) Akım açık devrelerde iletilir.

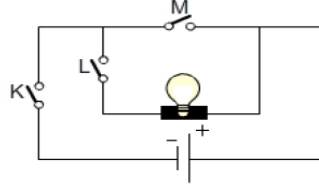
- D) Devrenin iki ucu arasındaki yüklerin enerjileri arasındaki fark gerilime sebep olur.
- 10) Aşağıdakilerden hangisi yapılırsa ampul parlaklığı artar?
- A) Paralel bağlı ampulleri seri bağlamak
- B) Devreye pil eklemek
- C) Devreye ampul eklemek
- D) Devreye voltmetre bağlamak
- 11) Aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
- A) Devreye bağlanan ampulün de bir direnci vardır.
- B) Negatif yükler pilin negatif (-) kutbundan pozitif (+) kutbuna doğru hareket eder.
- C) Voltmetre devreye daima paralel bağlanır.
- D) Paralel bağlı devrelerde direnci küçük olan koldan küçük akım geçer.
- 12) Cem: Enerji kaynakları elektrik devreleri için büyük öneme sahiptir.
Sıla: Haklı olabilirsin. Peki, enerji kaynakları olmasaydı elektrik devrelerinde nasıl bir durum meydana gelirdi?
Cem:
Buna göre, Cem’in nasıl bir cevap vermesi gerekir?
- A) Devrede ölçülen akım miktarı azalır.
- B) Devrede elektrik akımı meydana gelmezdi
- C) Ampullerin parlaklıkları değişmezdi.
- D) Elektrik akımı daha uzun sürede meydana gelirdi.
- 13) Elmas özdeş pil ve ampullerden yararlanarak aşağıdaki devreleri kuruyor.



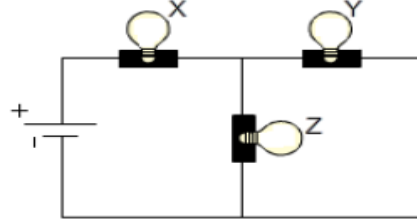
- Aşağıda verilenlerden hangisi Elmas’ın bu devreleri kurma amacını en iyi açıklar?
- A) Seri bağlı devrelerde parlaklık direnç ilişkisi
- B) Paralel bağlı devrelerde parlaklık direnç ilişkisi
- C) Seri ve paralel bağlı devrelerde parlaklık direnç ilişkisi
- D) Paralel bağlı devrelerde akım direnç ilişkisi
- 14) Şekildeki elektrik devresinde ampuller ışık vermektedir.



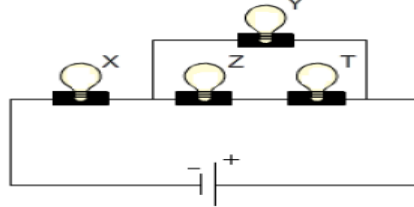
- Şekildeki elektrik devresinde lambalar ışık vermektedir. Buna göre; K, L, M ve N araçlarından hangileri ampermetredir?
- A) K ve L B) L ve M C) L, M ve N D) K, M ve N
- 15) Şekildeki devrede lambanın ışık vermesi için hangi anahtarların kapatılması gerekmektedir?



- A) Yalnız K B) K ve L C) K ve M D) K, L ve M
- 16) Öğrencilerden voltmetre ve onun ölçtüğü büyüklükle ilgili yorum yapmalarını istediğinde öğrenciler;
 EYMEN: Bir devre elemanından akım geçmesi için uçları arasındaki potansiyel farkın sıfırdan farklı olması gerekir.
 TUNA: Gerilim voltmetre ile ölçülür. Voltmetre devre elemanına paralel bağlanır.
 BORA: Elektrik devresinde bir direncin uçları arasındaki potansiyel farka “gerilim” denir. Gerilimin birimi voltur.
 yorumlarını yapıyorlar. Buna göre, hangi öğrencilerin yaptığı yorumlar doğrudur?
 A) Eymen ve Tuna C) Tuna ve Bora
 B) Yalnız Tuna D) Eymen, Tuna ve Bora
- 17) Aşağıda X, Y ve Z lambaları ile kurulan elektrik devresi görülmektedir.



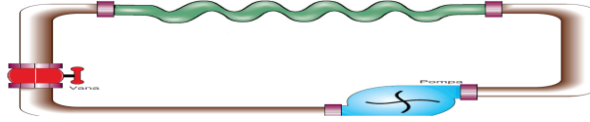
- Buna göre lambaların parlaklıkları arasındaki ilişki nasıldır?
 A) $X < Y < Z$ C) $Y = Z < X$
 B) $Y = X = Z$ D) $Z < Y < X$
- 18) Özdeş ampullerle şekildeki gibi bir devre kuruluyor ve öğrencilerden ampullerin parlaklıkları ile ilgili yorum yapmaları isteniyor. Buna göre,



- ALİ: Z ampulünün bulunduğu kolda iki ampul bulunduğundan bu kolun direnci daha fazladır, dolayısıyla bu koldan geçen akım en azdır.
 FATMA: Y ampulünün bulunduğu koldan geçen akım Z ampulünün bulunduğu koldan geçen akımdan daha fazladır, dolayısıyla Y ampülü Z den daha parlak yanar.
 AYŞE: X ampülü ana kolda yer aldığından, X ampulünün bulunduğu kol üzerinden geçen akım en fazladır ve bu nedenle X ampülü en parlak yanar.
 öğrencilerden hangilerinin yaptıkları yorumlar doğrudur?
 A) Ali ve Fatma

- B) Fatma ve Ayşe
- C) Ali ve Ayşe
- D) Ali, Fatma ve Ayşe

19) Aşağıda su tesisatı ve elemanları bulunmaktadır.

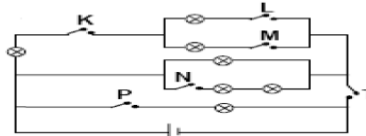


Bu su tesisatını bir elektrik devresine benzetirsek aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi yanlış olur?

- A) Vana = Anahtar , Boru = Kablo
 - B) Pompa = Pil , Kıvrımlı boru = Direnç
 - C) Su = Negatif yükler , Boru = Kablo
 - D) Kıvrımlı Boru = Direnç , Pompa = Anahtar
- 20) Bir elektrik devresi için aşağıdaki bilgilerden doğru olanı hangisidir?
- A) Devrede oluşan akım dirence bağlı değildir.
 - B) Devredeki akım ile direnç birbiriyle doğru orantılıdır.
 - C) Elektron akımı (+) kutbundan (-) kutbuna doğrudur.
 - D) Devredeki direnç azalınca akım artar.

21)

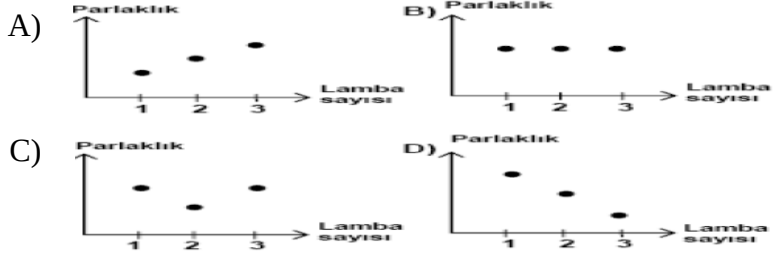
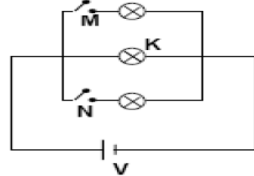
Yan taraftaki elektrik devresinde hangi anahtarlar kapatıldığında sadece 4 lamba ışık verir?



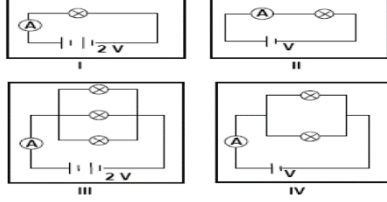
- A) K, L, M
- B) N, P, T
- C) K, L, T
- D) K, L, P

22) Özdeş lambalardan oluşmuş şekildeki elektrik devresinde önce M anahtarı sonra da N anahtarı kapatılarak K lambasının parlaklığının değişimi gözleniyor.

Buna göre K lambasının parlaklığının lamba sayısına göre değişimini veren grafik hangisidir?

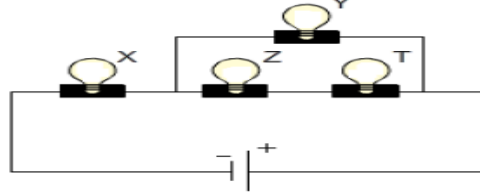


- 23) Şekildeki devrelerde kullanılan piller, ampuller ve teller özdeşdir. Bir öğrenci bir direncin iki ucu arasındaki gerilim ile dirençten geçen akım şiddeti arasındaki ilişkiyi göstermek istiyor.



Bunun için yandaki elektrik devrelerinden hangilerinin kullanılması en uygundur?

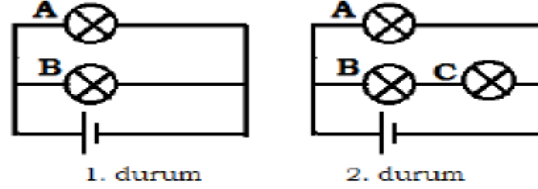
- A) I ve II B) I ve III C) II ve IV D) III ve IV
- 24) Voltmetre ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?
- A) Her devrede mutlaka olması gerekir.
B) Devreye paralel bağlanır.
C) Direnci çok küçüktür.
D) Devreden geçen akımı ölçer.
- 25) Aşağıdaki devrede X, Y, Z ve T lambaları özdeşdir.



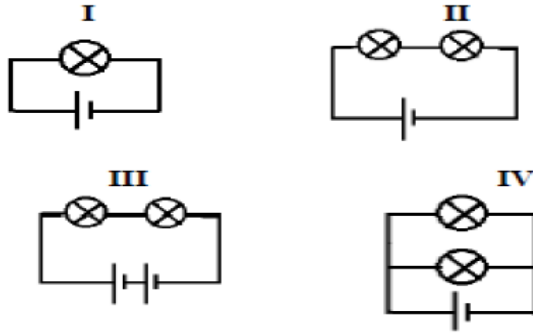
Şekildeki devreye göre Aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) Tüm lambalardan aynı büyüklükte akım geçer.
B) X den geçen akım Y den geçen akımdan büyüktür.
C) Z den geçen akım T den geçen akıma eşittir.
D) X den geçen akım Y, Z ve T den geçen akımların toplamına eşittir.
- 26) Elektrik enerjisi ile ilgili aşağıdaki verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?
- A) Elektrik enerjisi bir çeşit enerji aktarımıdır.
B) Elektrik enerjisi başka enerjilere dönüşebilir.
C) Ampulde elektrik enerjisinin tamamı ışık enerjisine dönüşür.
D) Elektrikli araçlar elektrik akımının iletilmesi sayesinde çalışır.
- 27) Ampermetre ile ilgili bazı bilgiler verilmiştir.
- I. Devreye seri bağlanır.
II. Devreden geçen akımı ölçer.
III. Direnci çok küçüktür.
- Verilen bilgilerden hangileri doğrudur?
- A) I ve II B) I ve III C) II ve III D) I, II ve III
- 28) Direncin birimine adı verilen bilim insanı kimdir?
- A) Andre Marie Ampere
B) George Simon Ohm
C) Alessandro Volta
D) Isaac Newton

- 29) Şekildeki elektrik devresinde B ampulünün yanına C ampulü seri olarak ekleniyor. Tüm ampuller özdeş olduğuna göre bu durumda aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

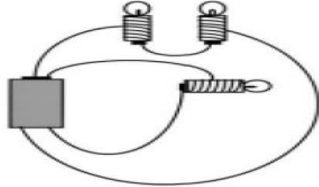


- A) İkinci durumda A ampulünün parlaklığı artar.
 B) Birinci ve ikinci durumda A ampulü üzerinden geçen akım aynıdır.
 C) İkinci durumda B ampulünün parlaklığı artmıştır.
 D) İkinci durumda B ampulü üzerinden daha fazla akım geçer.
- 30) Gözde “Seri bağlı devrede ampul sayısı arttıkça ampul parlaklığı azalır.” hipotezini kanıtlamak istiyor.

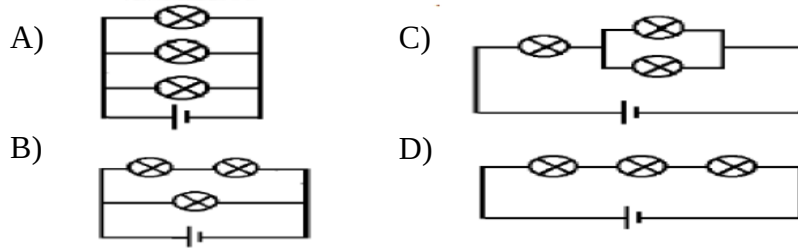


Buna göre hangi devreleri kullanması gerekir?

- A) I ve II B) I ve III C) II ve III D) I ve IV
- 31) Özdeş 3 ampul ve 1 pil kullanılarak şekildeki elektrik devresi kuruluyor.



Yanda verilen elektrik devresinin şematik gösterimi aşağıdakilerden hangisi olabilir?



- 32) Elektrik akımını tanımlamak isteyen Ezgi aşağıdaki bilgilerden hangisini kullanırsa yaptığı tanım yanlış olur?
- A) Elektrik akımı oluşabilmesi için devrede bir enerji kaynağı olmalıdır.
 - B) Elektrik akımının yönünün pilin negatif kutbundan pozitif kutbuna doğru olduğu kabul edilir.
 - C) Elektrik akımının oluşabilmesi için kapalı bir devre olması gerekir.
 - D) Elektrik akımı, elektrik yüklerinin hareketinden kaynaklanan bir enerji aktarımıdır.

