



Developing a Measurement Tool for the Tenth Class Physics Course Electricity Unit and Determining the Prior Knowledge of the Students

Rıza SALAR ¹, Erkan UĞUREL ²

¹ Ataturk University, Kazım Karabekir Faculty of Education, rizasalar@atauni.edu.tr,
<http://orcid.org/0000-0001-6577-0821>

² Ministry of Education, Mehmet Akif Ersoy High School, Erzurum, Turkey,
e.ugurel@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-1015-0470>

Received : 07.10.2019

Accepted : 30.04.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.630221

Abstract – Prior knowledge of the students before the teaching is one of the issues that the teacher should deal with. It is also important to identify students' prior knowledge about electricity, which contains many misconceptions and misunderstandings. In this study, it is aimed to develop a multiple choice achievement test in order to determine the prior knowledge of tenth grade students and to identify in which concepts the students have incomplete information. In this research, cross-sectional survey model, which is a kind of survey methods, was used. An achievement test consisting of 15 multiple-choice questions with five options was developed and applied to 373 tenth grade students. Mean and factor analysis were used in the analysis of the obtained data. As a result of the research, it was determined that students were successful in symbols of electrical circuit elements in terms of prior knowledge. It can be said that the students are weak in terms of building electrical circuit, resistance of the bulb, serial and parallel connection and Ohm's law. It may be suggested to physics teachers working in high schools to remind them about the concepts of building electrical circuit, resistance of the bulb, serial and parallel connection before starting the teaching of electricity.

Key words: physics, electricity, prior knowledge

Corresponding author: Rıza SALAR Ph.D., Ataturk University, Kazım Karabekir Faculty of Education, Erzurum, TURKEY

Summary

We cannot see students as blank pages waiting to be filled when they arrive in class. Especially high school students have a school history of at least eight years, but they have knowledge and thoughts from more than ten years of life experiences. We can examine all these information and ideas under the concept of prior knowledge. Some researchers define prior

knowledge as what the student already knows about the subject (Marzano, 2004; Stevens, 1980). We can simulate prior knowledge to the raw material of new learning. Prior knowledge serves as a hook to learn new information and is the cornerstone of their knowledge (Campbell & Campbell 2008). It can be said that students have a lot of misconceptions and misunderstandings, especially about electricity (McDermott & Shaffer, 1992; Mulhall, McKittrick & Gunstone 2001; Engelhart & Beichner, 2004). For this reason, it is important to determine the prior knowledge of students about electricity. In this research, it is aimed to develop a multiple choice achievement test with validity and reliability in order to determine the students' prior knowledge and to determine in which concepts the students have incomplete knowledge. Thus, a physics teacher will be able to determine which concepts students have incomplete or incorrect knowledge in the teaching process by using the developed test. Also, in the research, it will provide guidance to physics teachers in planning the teaching by determining which concepts students commonly experience lack of knowledge. Quantitative research approach was adopted in the research. In this research, cross-sectional survey method, which is a kind of survey models, was used. This model is like taking a snapshot of an existing situation without any external intervention. The population of the study consists of tenth grade students studying in Erzurum. Maximum variation sampling method was used in the determination of the students to participate in the research. For this purpose, one of the two science high schools in Erzurum, two of the 38 regular high schools and one of the two social science high schools were included in the study. Electrical Circuits Prior Knowledge Test (ECPT) was used as a data collection tool. ECPT is a multiple choice test consisting of 15 questions with five options. ECPT was developed by researchers. ECPT was developed and applied in order to investigate students' prior knowledge about electricity. The data obtained from the research were examined with the help of Statistica 13.3 software. The mean and standard deviations of the items in the test were examined and the gains that students had the most incomplete information were determined. In addition, tetrachoric factor analysis was performed for the items included in the test, and the mean of the factors in the test were calculated. Based on this, the factors with the most lack of prior knowledge were determined. Descriptive statistics were used to explain and summarize the data obtained from ECPT items. Mean and standard deviations of the items were calculated. Most of the students answered the question about the symbols of electrical circuit elements correctly. A high average also appeared in the questions about the functions of the circuit elements that make up the electrical circuit. Almost one in two students gave the wrong answer to the question about setting up an electrical circuit. In the question about the resistance of the bulb, the question about the series

and parallel connection and the question about the Ohm's law, the means are low. The suitability of the data for factor analysis is examined by Barlett's sphericity test with Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) coefficient. The Kaiser-Mayer-Olkin value of 0.76 and Bartlett's Sphericity Test $p = 0.00$ indicate that there is a significant relationship between the items and that the selected data is suitable for factor analysis. As a result of tetrachoric factor analysis, it was determined that the measurement tool consisted of four factors. First factor is named as "Electrical Circuit Components" because the six items in the first factor are related to the symbols and functions of the electrical circuit elements. Second factor is named as "Ohm's Law" since the four items in the second factor are related to the relationship between current, resistance and potential difference. Since the three items in the third factor are related to the series and parallel connection of the bulbs, this factor is called "Serial and Parallel Connection". Since the two items in the fourth factor are related to the concept of resistance in electrical circuits, this factor is named as "Electrical Resistance". It was determined that students had the highest average in the question about symbols of electrical circuit elements. This result can be related to the visual memory of the students. Visual memory processes information by forming a semantic link with verbal information. This process is especially important for creating permanent knowledge in science teaching (McCartney & Wadsworth, 2012). The high average of the questions that question the functions of electrical circuit elements can be interpreted as having no problems when the functions of the circuit elements are considered individually. Generally, students have difficulty in analyzing serial and parallel circuits (McDermott & Shaffer, 1992). The low averages of the questions about electrical circuit construction, resistance of the bulb, series and parallel connection and Ohm's law indicate that these gains are not fully understood by the students. McDermott and Shaffer (1992) also reported that students had difficulty in understanding the concepts of electric current, potential difference and resistance, and the relationship between them. As a result of both individual analysis of items and factor analysis, the gains that students have the strongest knowledge in terms of prior knowledge can be called "Electrical Circuit Components". On the other hand, "Ohm's Law", "Electrical Resistance" and "Series and Parallel Connection" factors are relatively close to each other and have lower means. In the "Ohm's Law" factor, which defines the relationship between resistance, current and potential difference concepts, the fact that students have a lower average can be interpreted as not fully understanding the relationship between these concepts and them. Based on the results, it can be suggested to physics teachers to remind students about the concepts of electricity, current and potential difference, and series and parallel connection.

Onuncu Sınıf Fizik Dersi Elektrik Konusu ile İlgili Ölçme Aracı Geliştirilmesi ve Öğrencilerin Ön Bilgilerinin Tespit Edilmesi

Rıza SALAR ¹, Erkan UĞUREL ²

¹ Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, rizasalar@atauni.edu.tr,
<http://orcid.org/0000-0001-6577-0821>

² Milli Eğitim Bakanlığı, Mehmet Akif Ersoy Lisesi, Erzurum, Turkey, e.ugurel@gmail.com,
<http://orcid.org/0000-0002-1015-0470>

Gönderme Tarihi: 07.10.2019

Kabul Tarihi: 30.04.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.630221

Özet – Öğrencilerin öğretim öncesinde sahip oldukları ön bilgi öğretmenin ilgilenmesi gereken hususlardan birisidir. Birçok kavram yanlışını ve yanlış anlamayı barındıran elektrik konusunda da öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmek önem arz etmektedir. Bu araştırmada, lise onuncu sınıf öğrencilerinin ön bilgilerini belirmeyebilmek adına çoktan seçmeli bir başarı testi geliştirmek ve öğrencilerin daha çok hangi kavramlarda eksik bilgilere sahip olduklarını belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada, tarama modellerinin bir çeşidi olan kesitsel tarama modeli kullanılmıştır. Beş seçenekli 15 çoktan seçmeli sorudan oluşan bir başarı testi geliştirilmiş ve bu test 373 onuncu sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde ortalama ve faktör analizi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin ön bilgi bakımından elektrik devre elemanlarının sembollerinde başarılı oldukları tespit edilmiştir. Öğrencilerin elektrik devresi kurma, ampulün direnci, seri ve paralel bağlama ile Ohm yasası alt başlıklarında ön bilgi bakımından daha zayıf olduğu söylenebilir. Liselerde görev yapan fizik öğretmenlerine, elektrik konusunda öğretime başlamadan önce elektrik devresi kurma, ampulün direnci, seri ve paralel bağlama kavramlarını hatırlatmaları önerilebilir.

Anahtar kelimeler: fizik, elektrik, ön bilgi

Sorumlu yazar: Dr. Rıza SALAR., Ataturk University, Kazım Karabekir Faculty of Education, Erzurum, TURKEY

Giriş

Öğrencileri sınıfa geldiklerinde doldurulmayı bekleyen boş sayfalar olarak göremeyiz. Özellikle lise seviyesindeki öğrencilerin ez az sekiz yıllık bir okul geçmişi olmakla beraber on yılı aşkın hayat deneyimlerinden gelen bilgi ve düşünceleri mevcuttur. Tüm bu bilgi ve düşünceleri ön bilgi kavramı altında irdeleyebiliriz. Bazı araştırmacılar ön bilgiyi öğrencinin konu ile ilgili hali hazırda bildiği şeyler olarak tanımlarken (Marzano, 2004; Stevens, 1980),

Biemans ve Simons (1996) ön bilgiyi, yeni bilgi edinme potansiyeli olan bir öğrenme ortamına giren öğrencinin sahip olduğu tüm bilgiler olarak düşünmektedir. Ön bilgiyi, yeni öğrenmenin ham maddesine benzetebiliriz. Ön bilgi, yeni bilgilerin öğrenilmesi için adeta bir kanca görevi görür ve bilgilerinin temel yapı taşıdır (Campbell & Campbell 2008).

Ausubel (1968) öğrenmeyi etkileyen en önemli faktörün öğrencinin ön bilgisi olduğunu, öğretimden önce öğrencilerin ön bilgilerinin tespit edilmesi ve akabinde öğretime başlanması gerektiğini savunmuştur. Araştırmacılar, ön bilginin öğrencilerin akademik başarısına çok önemli etkisi olduğunu iddia etmiştir. (Marzano, Gaddy & Dean, 2000; Smith, Lee & Newmann, 2001). Bazı araştırmalar, öğrencilere öğretime başlamadan önce onu konu hakkında ne bildiklerini araştırmanın başarıyı artırabileceğini ortaya koymaktadır (Marzano, 1998; Strangman & Hall, 2004). Ayrıca yeni öğrenilecek bilgileri önceki bilgilerle bağdaştırmanın öğrencilerin motivasyonunu arttırdığı söylenebilir (Dolezal, Welsh, Pressley, & Vincent, 2003). Öğretmen, öğrencilerin yeni öğreneceği bilgileri mevcut bilgisine entegre etmeli, yeni bilgiler inşa edilirken mevcut bilgileri gözden geçirmelidir. Öğretim öncesinde yeterli bilgiye sahip olmayan öğrenciler, o konu alanında ilerlemekte zorluk çekerler (Campbell & Campbell 2008). Strangman ve Hall (2004), öğrencilerin var olan bilgilerinin eksik ya da yanlış olması durumunda yeni öğrenilecek bilgilere engel olabileceğini ifade etmiştir. Öğretim sürecinde var olan eksik ya da yanlış bilgilere herhangi bir müdahale olmaz ise, öğrenciler akademik olarak başarısız olabilir veya kendi bilgileriyle çelişen bilgileri göz ardı edebilirler. Öğretmenler, öğrencilerde yanlış algılamalar ile karşılaştığında, bunları düzeltmek için çeşitli yollar bulmalı ya da öğrencinin keşfetmesine yardımcı olmalıdır.

Öğretim öncesindeki mevcut ön bilgiler öğrencilerin fen bilimlerini öğrenmelerini etkileyen faktörlerdendir. Öğrencilerin önceden edindiği bilgiler, alternatif kavramların yanı sıra öğrencilerin sahip olduğu bilimsel kavramların bir göstergesidir (Hewson & Hewson, 1983). Fizik öğretiminde de ön bilgiler çok önemlidir. Çünkü öğrencinin var olan bilgileri yeni bilgilerle çelişmesi durumunda öğrenme gerçekleşemez. Örneğin öğrenciler, akımın bir ampul üzerinden geçtikten sonra azaldığı yani akımın ampul tarafından kullanıldığı gibi yanlış bir düşünce içerisinde olabilirler (Shipstone vd., 1988). Böylesine yanlış bir bilgi ya da fikir ile sınıfta olan öğrencinin konu ile ilgili daha üst bilgileri kazanması zor olacaktır. Birçok araştırmacı elektrik konusunda öğrencilerin ön bilgilerini ya da kavram yanlışlıklarını tespit etmeyi amaçlayan araştırma yapmıştır. Cohen, Eylon ve Ganiel (1983) yaptıkları çalışmada öğrencilerin, basit elektrik devrelerinde elektrik akımının potansiyel fark oluşturduğu gibi yanlış bir anlayışa sahip oldukları belirlemişlerdir. Dilber ve Düzgün (2003)'e göre öğrenciler,

biri diğerinin iki katı dirence sahip iki lamba seri bağlandığı zaman lambaların aynı parlaklıkta yanacağına inanmaktadırlar. Demirci ve Çirkinoglu (2004), çalışmalarında üniversite öğrencilerinin elektrik konusundaki ön bilgilerinin yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin özellikle elektrik konusunda çok fazla yanlış bilgi ve düşüncelere sahip oldukları söylenebilir (McDermott & Shaffer, 1992; Mulhall, McKittrick & Gunstone 2001; Engelhart & Beichner, 2004). Bu nedenle elektrik konusunda öğrencilerin ön bilgileri belirleyebilmek öğretim süreci açısından önem arz etmektedir. Bu araştırmada öğrencilerin ön bilgilerini belirleyebilmek adına geçerliği ve güvenilirliği olan çoktan seçmeli bir başarı testi geliştirmek ve öğrencilerin daha çok hangi konularda eksik bilgilere sahip olduklarını belirlemek amaçlanmıştır. Böylece bir fizik öğretmeni, geliştirilen testi kullanarak öğretim sürecinde öğrencilerin hangi kavramlarda eksik ya da yanlış bilgilere sahip olduğunu belirleyebilecektir. Bununla birlikte araştırmada, öğrencilerin yaygın olarak hangi kavramlarda bilgi eksikliği yaşadığının belirlenmesiyle birlikte fizik öğretmenlerine öğretimi planlamada bir yol gösterecektir.

Yöntem

Araştırmanın modeli

Araştırmada nicel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Araştırmada, tarama modellerinin bir çeşidi olan kesitsel tarama modeli kullanılmıştır. Bu model, var olan bir durumun dışarıdan bir müdahale yapmadan anlık fotoğrafının çekilmesi gibidir. Bu sebeple veri toplama işlemi bir defa yapılarak incelenen olgunun o andaki durumu betimlenir (Özdemir, 2014). Bu araştırmada onuncu sınıf öğrencilerinin elektrik ünitesindeki ön bilgilerinin tespit edilmesi amacıyla geliştirilen Elektrik Devreleri Ön Bilgi Testi (EDÖBT) öğrencilere herhangi bir müdahale olmaksızın bir kez uygulanmış ve elde edilen veriler yorumlanmıştır.

Örneklem

Araştırmaya katılacak öğrencilerin tayininde maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Olasılık temelli olmayan, amaçlı örneklem çeşitlerinden birisi olan maksimum çeşitlilik örneklemesinde kendi içinde homojen olan farklı durumlar araştırmaya dahil edilir (Cohen, Maison & Morrison, 2007, s. 115). Bunun için Erzurum ilinde bulunan iki fen lisesinden biri, 38 anadolu lisesinden ikisi ve iki sosyal bilimler lisesinden biri araştırmaya dahil edilmiştir. Araştırmaya katılan öğrenciler onuncu sınıfa devam etmektedir. Örneklemün okullara göre dağılımı ve cinsiyet durumları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1 Örneklemin Özellikleri

Okul Türü	Cinsiyet	Frekans	Yüzde
Fen Lisesi	Kız	48	13
	Erkek	68	18
Anadolu Lisesi	Kız	97	26
	Erkek	104	28
Sosyal Bilimler Lisesi	Kız	38	10
	Erkek	18	5
TOPLAM		373	

Veri Toplama Aracı

Elektrik Devreleri Ön Bilgi Testi (EDÖBT) veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. EDÖBT beş seçenekli 15 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir testtir. EDÖBT araştırmacılar tarafından geliştirilmiş ve Ek-1’de sunulmuştur. EDÖBT’nin geliştirilmesi sürecinde, testin amacının ve kapsamını belirlenmesi, sorulara ait belirtke tablosunun oluşturulması, geçerlik ve güvenirlik çalışmalarının yapılması aşamaları araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiştir. Başarı testinin hazırlanma sürecinde sırasıyla şu adımlar takip edilmiştir:

- Amacın belirlenmesi: 2018 Lise Fizik Öğretim Programında yer alan Elektrik ve Manyetizma ünitesi içerisindeki “Elektrik Akımı, Potansiyel Farkı ve Direnç” ile “Elektrik Devreleri” konularındaki öğrencilerin ön bilgilerinin ölçülmesi amaçlanmaktadır.
- Ön bilgi kazanımlarının belirlenmesi: 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı içerisindeki, üçüncü sınıftan sekizinci sınıfa kadar tüm elektrik konusu kazanımları listelenmiştir. Bunun yanına 2018 Lise Fizik Öğretim Programındaki “Elektrik Akımı, Potansiyel Farkı ve Direnç” ile “Elektrik Devreleri” konularındaki kazanımlar listelenmiştir. Onuncu sınıfta yer alan kazanımlar için ön bilgi niteliğinde olan ilkökul ve ortaokul kazanımları araştırmacılar ile birlikte bir fizik profesörü, on yılın üzerinde deneyime sahip iki fizik öğretmenin görüşleriyle seçilmiştir. Seçilen 11 kazanım ve hangi sınıf düzeyine ait olduğu Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2 Ön Bilgi Olarak Kabul Edilen Kazanımlar

Sınıf Düzeyi	Kazanım
3	Elektrikli araç-gereçleri, kullandığı elektrik kaynaklarına göre sınıflandırır.
4	Basit elektrik devresini oluşturan devre elemanlarını işlevleri ile tanıır.
4	Çalışan bir elektrik devresi kurar.
5	Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir.
6	Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini deneyerek test eder.
6	Elektriksel direnci tanımlar.
6	Ampulün içindeki telin bir direncinin olduğunu fark eder.
7	Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer.
7	Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.
7	Elektrik akımını tanımlar.
7	Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir.

- Test maddelerinin belirlenmesi ve pilot testin oluşturulması: Testte yer alacak maddeleri için her bir kazanıma ait üç soru olacak şekilde 33 soru hazırlanmıştır. Sorular hazırlanırken MEB Fen Bilimleri ders kitaplarından, Salar (2018) ve Uğurel (2018) çalışmalarından yararlanılmıştır. Soruların bilimsel olarak doğruluğu ve güvenilirliği için Madde Kontrol Formu oluşturulmuş ve bir öğretim üyesi ve iki fizik öğretmenine sunulmuştur. Madde Kontrol Formu, maddelerin anlaşılabilirliğini, bilimsel doğruluğunu, ilgili kazanımı ölçüp ölçmediğini ve maddenin Yenilenmiş Bloom Taksonomisinde hangi bilişsel süreç boyutunda yer aldığını sorgulatan bir formdur. Uzmanların dönütlerinden yola çıkarak yapılan düzeltmeler neticesinde pilot test son halini almıştır.
- Pilot testin uygulanması: Pilot test örneklem grubundaki dört okulda 226 öğrenciye uygulandı. Öğrencilerin sorulara verdiği doğru cevaplar için 1, yanlış cevaplar ve boş bıraktıkları sorular için 0 puan verilerek kodlama yapılmıştır. Bu kodlama işlemi sonrasında elde edilen veriler Microsoft Excel 2016 programı kullanılarak madde analizi yapılmıştır. Madde analizi ile birlikte yüksek ve düşük başarılı öğrenciler arasında en iyi ayrımı yapabilen ve istenen güçlük düzeyine sahip maddelerin seçilmesi sağlanabilir (Bayrakçeken, 2011). Bunun için de madde güçlük indeksi (p) ve madde ayırt edicilik indeksi (q) kullanılır. Madde analizi ile testten çıkarılacak maddeler belirlenirken sadece madde güçlüğüne bakmak yeterli olmayabilir. Hem madde güçlüğüne hem de ayırt ediciliğine bakmak gerekir (Erkuş, 2012). Madde güçlük

indeksi 0 ile 1 arasında değerler alabilir. p değeri 1'e yaklaştıkça maddenin zor, 0'a yaklaştıkça kolay olduğu söylenebilir. Bir testteki maddelerin p değerlerinin ortalamasının 0.5 olması arzu edilen bir durumdur. Bu testin ortalama zorlukta olduğunu gösterir (Bayrakçıken, 2011, s. 315). Madde ayırt edicilik indeksi bir bakıma sorunun bilenle bilmeyeni ayırt etme gücüdür (Erkuş, 2012, s.140). Madde ayırt edicilik indeksi -1 ile +1 arasında değerler alabilir. q değerinin mümkün olduğunca 1'e yakın olması beklenir. Negatif çıkması ise düşük başarılı olan öğrencilerin o maddeyi yüksek başarılı olanlara göre daha fazla sayıda doğru yaptığı anlamına gelir ki bu istenmeyen bir durumdur (Bayrakçıken, 2011, s. 315). Testte yer alan maddelerin ayırtıcılık indeksi 0.20 ile 0.30 arasında ise düşük olsa da kullanılabilir olarak, q değeri 0.30 ile 0.40 arasında ise maddeler iyi maddeler olarak, q değeri 0.40'dan büyük maddeler çok iyi ayırtıcılık gücüne sahip olarak değerlendirilir (Özçelik, 2010). Pilot uygulama sonucunda 33 sorunun p ve q değerleri hesaplanmış ve Tablo 3'de sunulmuştur. Tablo 3'te verilen madde analizi göz önünde bulundurularak 15 maddeden oluşan bir test oluşturulmuştur. Bu seçim işleminde madde güçlük indeksi, madde ayırt edicilik indeksi ve sorunun ilgili olduğu kazanım dikkate alınmıştır.

Tablo 3 Pilot Uygulama Madde Analizi

Soru No	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Soru No	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt edicilik İndeksi
1	1,00	0,02	18*	0,71	0,64
2*	0,61	0,42	19	0,69	0,26
3	1,00	0,01	20*	0,57	0,75
4	0,91	0,01	21	0,22	0,24
5*	0,69	0,41	22*	0,41	0,53
6	0,85	0,32	23	0,71	0,13
7	0,91	0,22	24	0,22	0,24
8*	0,72	0,62	25*	0,66	0,41
9*	0,61	0,49	26	0,64	0,01
10	0,91	0,11	27	0,25	0,18
11	0,91	0,11	28*	0,56	0,41
12*	0,78	0,66	29	0,89	0,08
13*	0,64	0,75	30	0,78	0,07
14	0,86	0,23	31	0,81	0,03
15*	0,57	0,55	32*	0,74	0,53
16*	0,72	0,41	33*	0,49	0,49
17	0,91	0,11			

*:Nihai teste seçilen maddeler

- Elektrik Devreleri Ön Bilgi Testi'nin oluşturulması ve uygulanması: Elde edilen test hem güvenilirlik çalışması hem de öğrencilerin ön bilgilerinin belirlenmesi amacıyla 373 öğrenciye uygulanmıştır. İkinci uygulama aynı okullarda diğer şubelere uygulanmıştır. Elde edilen veriler üzerinde tekrar madde analizi yapılarak testin ortalama güçlük indeksi ve ortalama ayırt edicilik indeksi hesaplanmıştır. Ayrıca ortalama, varyans, standart sapma, basıklık, çarpıklık, maksimum, minimum değerleri de SPSS 20 bilgisayar programı yardımıyla hesaplanmış ve Tablo 4'de verilmiştir. Tablo 4'de görüldüğü gibi testin ortalama güçlüğü 0,66 ve ortalama ayırt ediciliği 0,53 çıkmıştır. Bu istatistiklere dayanarak testin ortalama zorlukta ve iyi bir ayırt ediciliğe sahip olduğu söylenebilir.

Tablo 4 Elektrik Devreleri Ön Bilgi Testi Analizi

Elektrik Devreleri Ön Bilgi Testi	Betimsel İstatistikler
Ortalama	8,44
Varyans	6,97
Standart sapma	2,64
Çarpıklık	0,30
Basıklık	0,73
Maksimum	15
Minimum	5
Ortalama güçlük	0,66
Ortalama ayırtıcılık	0,53

Testin güvenilirlik katsayısını hesaplamak için tek uygulamaya dayalı yöntemlerden birisi olan KR-20 katsayısı hesaplanmıştır. KR-20 ve KR-21, bir ünite ya da konuya yönelik hazırlanan ve doğru-yanlış (0-1) şeklinde kodlanan başarı testlerinin güvenilirliğini hesaplamada tercih edilir (Demircioğlu, 2011, s. 105). KR-20 ya da KR-21 katsayılarından hangisinin kullanılacağına ise maddelerin güçlük indekslerine bakılarak karar verilir. Madde güçlük indekslerinin birbirine çok yakın değerler aldığı durumlarda KR-21, aksi durumda ise KR-20'nin kullanılması daha uygundur (Demircioğlu, 2011, s. 106). Bu çalışmada maddelerin güçlük indekslerinin birbirine çok yakın değerler almamasından dolayı KR-20 katsayısı kullanılmıştır. KR-20 katsayısı Microsoft Excel 2016 bilgisayar programı yardımıyla hesaplanmış ve 0.84 olarak bulunmuştur. Soru sayısı fazla olan testler haricinde, eğitimde kullanılan testler için güvenilirliğin, 0.80'in altına düşmemesi beklenir (Özçelik, 2010).

Verilerin Analizi

EDÖBT, öğrencilerin elektrik konusundaki ön bilgilerini araştırmak amacıyla geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Uygulamadan elde edilen veriler Statistica 13.3 programı

yardımıyla incelenmiştir. Testte yer alan maddelerin ortalamaları ile standart sapmaları incelenmiş ve öğrencilerin en fazla eksik bilgiye sahip oldukları kazanımlar belirlenmiştir. Ayrıca testte yer alan maddeler için tetrakorik faktör analizi yapılmış, testin faktörleri ve faktörlerdeki maddelerin ortalamaları hesaplanmıştır. Buradan yola çıkarak öğrencilerin ön bilgi eksikliğinin en fazla olduğu faktörler belirlenmiştir.

Bulgular

Maddelerin betimsel istatistikleri

EDÖBT maddelerinden elde edilen verilerin açıklanması ve özetlenmesi için betimsel istatistik kullanılmıştır. EDÖBT seçeneklerinin öğrenciler tarafından seçilme yüzdesi Tablo 5’de verilmiştir. Elektrik enerjisi kaynakları ile ilgili olan birinci soruda öğrencilerin %73’ü doğru cevaba ulaşmışlardır. Doğru cevap haricinde öğrencilerin “Akümülatör” ve “Jeneratör” seçeneklerine yöneldiği görülmektedir. Devre elemanlarının işlevinin sorulduğu ikinci soruyu öğrencilerin %83’ü doğru cevaplamıştır. Doğru cevaptan sonra en fazla yüzdenin “C” seçeneğinde görülmesi, öğrencilerin ampulün ışık vermesi için kesinlikle duya ihtiyaç olduğunu düşündüklerine işaret etmektedir. Üçüncü soru çalışan bir elektrik devresi kurma ile ilgili olup öğrencilerin %71’i doğru cevaplamıştır. Doğru cevaptan sonra öğrencilerin en fazla “E” seçeneğine yönelmesi, öğrencilerin pillerin “+” ve “-” kutuplarını görmezden geldiği ya da kutupların etkisini bilmediği şeklinde yorumlanabilir. Elektrik devre elemanlarının sembolleri ile ilgili olan dördüncü soruda, öğrencilerin neredeyse %90’i soruya doğru cevap vermiştir. Beşinci soruda, elektrik devresinde ampulün parlaklığına etki eden faktörler sorgulanmış ve öğrencilerin %81’i soruyu doğru cevaplamıştır. Elektriksel direnç ile ilgili olan altıncı soruya öğrencilerin %75’i doğru cevap vermiştir. Ancak öğrencilerin neredeyse beşte birinin “C” seçeneğini seçmesi, bu öğrencilerin sadece iletken maddelerin elektriksel direncinin olduğu gibi yanlış bir düşünceye sahip olduklarını göstermektedir. Ampulün direnci ile ilgili olan yedinci soruda öğrencilerin %54’ü doğru cevaba ulaşırken %21’i ise “A” seçeneğini seçmişlerdir. Bu da öğrencilerin elektrik akımı olmadığında ampulün direncinin de olmadığı düşündüklerini göstermektedir. Sekizinci soruda seri bağlama ile ilgili olup ancak öğrencilerin yarısından biraz fazlası doğru cevaba ulaşabilmiştir. Ampullerin parlaklığı ile ilgili olan dokuzuncu soruda öğrencilerin %71’i doğru cevaba ulaşmıştır. Onuncu soruda elektrik akımının birimi sorgulanmış olup öğrencilerin %73’ü doğru cevaba ulaşmıştır. Ohm yasası ile ilgili olan on birinci soruda öğrencilerin %64’ü doğru cevaba ulaşmıştır. Öte yandan öğrencilerin %21 ise elektrik akımını, direncin potansiyel farka oranı gibi düşünüp yanlış seçeneği işaretlemişlerdir.

On ikinci soru elektrik devre elemanlarının işlevi ile ilgilidir ve öğrencilerin %83'ü bu soruyu doğru cevaplamışlardır. Çalışan bir elektrik devresi kurma ile ilgili olan on üçüncü soruda öğrencilerin ancak yarısı doğru cevaba ulaşabilmiştir. On dördüncü soru paralel bağlama ile ilgilidir ve öğrencilerin %72'si doğru cevaba ulaşmışlardır. Yine Ohm yasası ile ilgili olan son soruda ise öğrencilerin %54'ü soruyu doğru cevaplamışlardır.

Tablo 5 Madde Seçeneklerinin İşaretlenme Yüzdeleri

Soru No	A	B	C	D	E
1	7,88	73,03	5,13	9,17	4,79
2	1,48	5,09	7,84	2,54	83,05
3	1,39	71,06	7,39	3,64	16,52
4	89,38	7,39	1,17	0,58	1,48
5	1,48	9,52	5,39	2,48	81,13
6	1,17	2,74	19,39	1,56	75,14
7	21,19	54,06	7,39	7,84	9,52
8	13,72	5,78	54,33	5,78	20,39
9	4,64	19,39	3,52	1,39	71,06
10	7,84	13,52	73,42	2,74	2,48
11	21,19	4,64	64,3	7,39	2,48
12	2,74	7,84	4,64	1,39	83,39
13	6,67	51,03	21,19	7,39	13,72
14	10,05	72,38	14,61	1,48	1,48
15	20,39	13,72	54,13	5,09	6,67

Maddelerin ortalama ve standart sapmaları hesaplanmış ve daha iyi yorum yapabilmek adına, yüksek ortalamadan düşük ortalamaya göre sıralanmıştır. Bulgular Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6 Maddelerin Ortalama ve Standart Sapmaları

Soru No	Ortalama	Standart Sapma
4	0,89	0,317
2	0,83	0,375
12	0,83	0,373
5	0,81	0,399
6	0,75	0,435
1	0,73	0,442
10	0,73	0,445
14	0,72	0,452
3	0,71	0,459
9	0,71	0,459
11	0,64	0,48
7	0,54	0,499
8	0,54	0,499
15	0,54	0,499
13	0,51	0,501

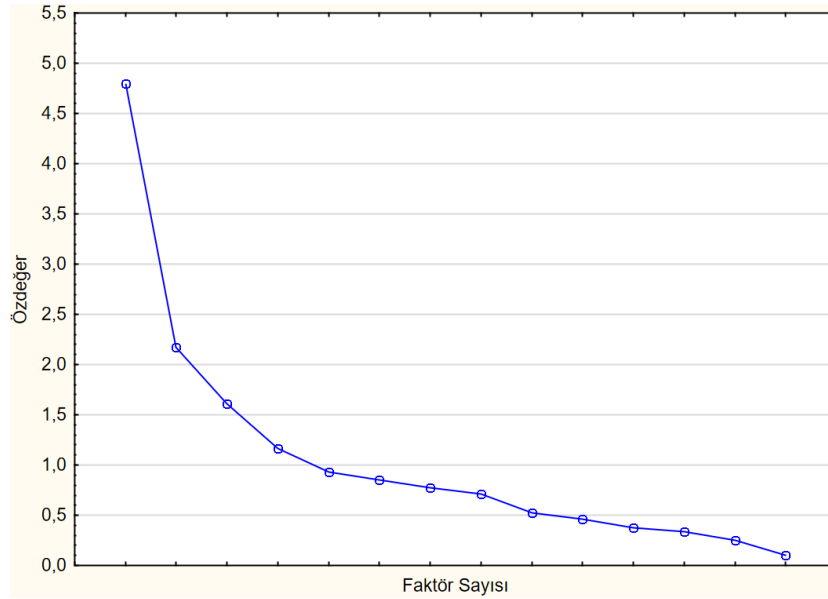
Tablo 6'ya bakıldığında, 4 numaralı sorunun en yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. Elektrik devre elemanlarının sembolleriyle ilgili olan 4. soruya öğrencilerin büyük çoğunluğu doğru cevap vermiştir. Elektrik devresini oluşturan devre elemanlarını işlevleri ile ilgili olan 2. ve 12. sorularda da yüksek bir ortalama ortaya çıkmıştır. Elektrik devresi kurma ile ilgili olan 13. soruda neredeyse iki öğrenciden biri yanlış cevap vermiştir. Ampulün direnci ile ilgili olan 7. soruda, seri ve paralel bağlama ile ilgili olan 8. soruda ve Ohm yasası ile ilgili olan 15. soruda ortalamaların düşük olması göze çarpmaktadır.

Faktör analizinden elde edilen bulgular

Faktör analizi aynı niteliği ölçen değişkenleri bir araya toplanmasını sağlayan istatistiksel bir tekniktir (Büyüköztürk, 2018). Verilerin faktör analizine uygunluğu Kaiser- Mayer- Olkin (KMO) katsayısı ile Barlett's küresellik testi ile incelenir (Büyüköztürk, 2018, s. 136). Yapılan analiz neticesinde KMO katsayısı 0.76 ve Barlett's küresellik testi 735.12 (sd=105, $p<.001$) olarak bulunmuştur. KMO katsayısının 0.76 olması ve Bartlett'in Küresellik Testide $p= 0.00$ olması maddeler arasında anlamlı ilişki olduğunu ve seçilen verilerin faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2018, s. 136). Tetrakorik faktör analizi sonucunda veri toplama aracının kaç faktörden oluştuğuna karar vermek için öz değer (eigenvalue) ve çizgi grafiği (screeplot) kullanılmıştır. Faktör sayısı Tablo 7'de verilen varyans değerlerine ve Şekil 1'de verilen çizgi grafiğine göre belirlenmiştir.

Tablo 7 Özdeğer ve Toplam Varyans Değerleri

Faktör	Özdeğer	Toplam varyans yüzdesi	Toplam varyans yüzdesinin kümülatif toplamı
1	4,796	31,97	31,97
2	2,175	14,50	46,48
3	1,607	10,71	57,19
4	1,161	7,74	64,93



Şekil 1 Faktörlerin Çizgi Grafiği

Tablo 7'ye göre 15 maddeden oluşan başarı testinin öz değeri 1' den büyük olan dört faktör altında toplandığı görülmektedir. Bu dört faktörün ölçüğe ilişkin açıkladıkları varyans % 64.93'dur. Şekil 1'e bakıldığında birinci faktörden sonra yüksek ivmeli bir düşüş görülmektedir. Grafikteki ikinci faktör ve dördüncü faktöre kadar daha az olmakla birlikte ivmeli bir düşüş gözlenmektedir. Bu noktadan sonraki faktörlerde grafiğin genel gidişi yatay olup önemli bir düşüş eğilimi gözlenmediğinden sonraki faktörlerin varyansa olan katkıları dikkate alınmayacak kadar azdır. Bu nedenle 4 faktöre karar verilmiş ve daha sonra bu 4 faktörde yer alan soruların belirlenmesi amacıyla, faktör döndürme işlemi yapılmıştır. Başarı testinde bulunan 15 maddelik çoktan seçmeli soruların faktör analizi sonuçları Tablo 8'de verilmiştir. Faktör döndürme sonrasında birinci faktörün altı maddeden (1, 2, 3, 4, 12, 13), ikinci faktörün dört maddeden (5, 10, 11, 15), üçüncü faktörün üç maddeden (8, 9, 14) ve dördüncü faktörün iki maddeden (6, 7) oluştuğu belirlenmiştir. Birinci faktörde yer alan maddelerin faktördeki yük değerleri 0.640-0.962 arasında değişmektedir. İkinci faktörde yer alan maddelerin faktördeki yük değerleri 0.406-0.783 arasında değişmektedir. Üçüncü faktörde yer alan maddelerin faktördeki yük değerleri 0.465-0.780 arasında değişmektedir. Dördüncü faktörde yer alan iki maddenin faktördeki yük değerleri ise 0.554 ve 0.784'dür.

Tablo 8 Maddelere Ait Faktör Yük Değerleri

Soru No	Döndürme Sonrası Yük Değerleri			
	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4
4	,962			
2	,858			
3	,789			
12	,727			
1	,706			
13	,640			
11		,783		
15		,603		
5		,598		
10		,406		
9			,780	
8			,577	
14			,465	
7				,784
6				,554

Faktörlerde yer alan maddelerin, madde içeriklerinin birbiriyle uyumlu olup olmadığı kontrol edilmiş ve ardından her faktöre içeriğine bağlı olarak bir isim verilmiştir. Birinci faktörde yer alan soru maddelerin (1, 2, 3, 4, 12, 13) elektrik devre elemanlarının sembolleri ve işlevleri ile ilgili olduğundan dolayı bu faktöre “Elektrik Devre Elemanları” ismi verilmiştir. İkinci faktörde yer alan soru maddelerin (5, 10, 11, 15) akım, direnç ve potansiyel fark arasındaki ilişki ile ilgili olduğundan bu faktöre “Ohm Yasası” ismi verilmiştir. Üçüncü faktörde yer alan soru maddelerin (8, 9, 14) ampullerin seri ve paralel bağlanması ile ilgili olduğundan bu faktöre “Seri ve Paralel Bağlama” ismi verilmiştir. Dördüncü faktörde yer alan soru maddelerin (6, 7) elektrik devrelerindeki direnç kavramı ile ilgili olması nedeniyle bu faktör “Elektriksel Direnç” olarak isimlendirilmiştir. Tablo 9’da faktörlerin ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 9 Faktörlerin Madde Ortalamaları

Faktör	Madde Sayısı	Ortalama	S.s.
Elektrik Devre Elemanları	6	0,75	0,45
Ohm Yasası	4	0,68	0,47
Seri ve Paralel Bağlama	3	0,65	0,48
Elektriksel Direnç	2	0,64	0,43

Tablo 9’a bakıldığında en düşük ortalamalar “Elektriksel Direnç” ile “Seri ve Paralel Bağlama” faktörlerinde ortaya çıkmıştır. “Elektrik Devre Elemanları” faktörü 0,75 ile en yüksek ortalamaya sahiptir.

Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, onuncu sınıf öğrencilerinin elektrik konusundaki ön bilgileri araştırılmıştır. Araştırmada öğrencilerin ön bilgilerini açığa çıkarmak adına 15 çoktan seçmeli soruya sahip olan bir başarı testi geliştirilmiştir. Geliştirilen test 373 onuncu sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Öğrencilerin elektrik devre elemanlarının sembolleriyle ilgili olan soruda en yüksek ortalamaya sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, öğrencilerin görsel hafızası ile ilişkilendirilebilir. Görsel hafıza, sözel bilgiler ile anlamsal bağ oluşturarak bilgiyi işler. Bu süreç özellikle fen öğretiminde kalıcı bilgi oluşturma adına büyük önem taşır (McCartney & Wadsworth, 2012). Elektrik devre elemanlarının işlevlerini sorgulayan sorularda ortalamanın yüksek çıkması, öğrencilerin devre elemanlarının işlevlerini tek tek ele alındığında sorun yaşamadığı şeklinde yorumlanabilir. Genellikle öğrenciler seri ve paralel devreleri çözümlenmekte zorluk çekmektedirler (McDermott & Shaffer, 1992). Elektrik devresi kurma, ampulün direnci, seri ve paralel bağlama ile Ohm yasası ile ilgili olan sorularda düşük ortalamaların çıkması bu kazanımların öğrenciler tarafından tam anlaşılamadığı göstermektedir. McDermott ve Shaffer (1992) da benzer olarak öğrencilerin, elektrik akımı, potansiyel fark ve direnç kavramlarını ve bunlar arasındaki ilişkiyi anlamakta güçlük yaşadıklarını bildirmişlerdir. Yine benzer şekilde Engelhart ve Beichner (2004), araştırmalarının sonucunda, öğrencilerin genellikle potansiyel fark, akım ve direnç kavramlarını karıştırdıkları, elektrik enerjisi ile elektrik akımını aynı anlamda düşündükleri, gerilim ve direncin akımın bir sonucu olduğuna inandıklarını belirtmişlerdir. Şen ve Eryılmaz (2011), çalışmalarında öğrencilerin basit bir elektrik devresinde anahtar açıldıktan sonra devre akımının kesilmesiyle beraber ampulün direncinin sıfırlandığı gibi yanlış bir düşüncede olduklarını tespit etmişlerdir.

Öğrencilerin ön bilgilerindeki eksiklikler ölçme aracında açığa çıkan dört faktör çerçevesinde de irdelenebilir. Hem maddelerin tek tek analizi hem de faktör analizi sonucunda, öğrencilerin ön bilgi bakımından en güçlü olduğu kazanımlar “Elektrik Devre Elemanları” olarak adlandırılabilir. Öte yandan “Ohm Yasası”, “Elektriksel Direnç” ve “Seri ve Paralel Bağlama” faktörleri görece olarak birbirine yakın ve daha düşük ortalamalara sahiptir. “Ohm Yasası” faktöründe nispeten daha düşük ortalamalar elde edilmesi, öğrencilerin devreye ampul yani direnç eklenmesi durumunda elektrik akımının nasıl değiştiğini yorumlayamadıklarından ve Ohm yasasının matematiksel formülünü hatırlamayamadıklarından kaynaklanabilir. Küçüközer (2003), çalışmasında öğrencilerin devrede bir değişiklik yapıldığında, değişimden sadece değişiklik yapılan yerden sonra gelen elemanlar etkilendiğini düşündüğünü ifade

etmiştir. Bu da öğrencilerin Ohm yasasını doğru uygulamalarına engel olabilir. “Seri ve Paralel Bağlama” faktörünün ortalamasının düşük olması birden fazla nedenden kaynaklanabilir. Öğrencilerin seri ve paralel bağlı devre elemanlarından oluşan devreleri çözümlerken sadece devre elemanlarının yan yana olmasına veya paralel olmasına odaklanması hata yapmalarına neden olmuş olabilir. Özellikle paralel bağlı devre elemanlarının uçları arasındaki potansiyel farkının eşit olması gerektiğini bilmiyor ya da unutmuş olmaları bu sonucu doğurmuş olabilir. Alan yazına bakıldığında özellikle potansiyel fark kavramında öğrencilerin ciddi sıkıntılar yaşadığı görülmektedir. Öğrencilerin somut deneyimleriyle bağlantılı olmadığı için potansiyel fark kavramının, elektriğin en zor kavramlarından biri olduğu söylenebilir (Duit & Rhöneck, 1997). Engelhart ve Beichner (2004)’e göre öğrenciler, iki pil paralel bağlandığında veya iki pil seri bağlandığında potansiyel fark ile akım arasındaki farkı anlamada problem yaşamaktadırlar. Bu sonuç, öğrencilerin potansiyel fark ve akım hakkında yanlış bir kavramsal çerçeve geliştirdiklerini göstermektedir. Potansiyel fark ve akım kavramlarının oldukça soyut ve karmaşık olması bu kavramların öğrenilmesini zorlaştırır (Mulhall, McKittrick & Gunstone, 2001).

Bu araştırmanın sonuçlarından biri de öğrencilerin seri veya paralel bağlı devre elemanlarından oluşan devreleri çözümlenmekte sıkıntı yaşadığıdır. Seri veya paralel bağlamanın mantığını anlamamış öğrenci bu tür devreleri çözümlenmekte sorun yaşamaması kaçınılmazdır. Benzer şekilde Mulhall, McKittrick ve Gunstone (2001), lise fizik öğretmenlerinin bile seri veya paralel bağlı devreleri kavramsal olarak çözümlenmekte sıkıntı yaşayabildiklerini bildirmişlerdir. Seri ve paralel devreler, öğrencilere akademik yaşantılarında birkaç defa tanıtılsa bile (ilkokuldan liseye kadar), birçok öğrenci hala basit devreleri niteliksel olarak analiz etmekte yetersiz kalmaktadır (McDermott & Shaffer, 1992).

Açığa çıkan sonuçlara dayanarak araştırmacılara ve fizik öğretmenlerine şu önerilerde bulunulabilir:

- Elektrik konusunda öğrencilere öğretime başlamadan önce ön bilgilerini araştırmak, öğretime yön verme adına önem arz edebilir. Bu nedenle fizik öğretmenlerine, öğrencilerinin ön bilgilerini araştırmak önerilebilir.
- Her ne kadar öğrenciler, önceki öğretim yaşantılarında akım ve potansiyel fark kavramı ile karşılaşmış olsalar da, öğretmenlerin bu kavramların anlaşılma durumu sorgulamaları önerilebilir.

- Fizik öğretmenlerine, elektrik konusunda öğretime başlamadan önce öğrencilere seri veya paralel bağlama kavramlarını hatırlatmaları önerilebilir.

Kaynakça

- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Bayrakçeken, S. (2011). Test geliştirme. E. Karip (Ed.). *Ölçme ve değerlendirme* içinde (ss. 293-324). Ankara: Pegem Akademi.
- Biemans, H. J., & Simons, P. R. J. (1996). Contact-2: A computer-assisted instructional strategy for promoting conceptual change. *Instructional Science*, 24(2), 157-176.
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı* (24. Baskı), Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Campbell, L. & Campbell, B. (2008). Beginning with what students know: The role of prior knowledge in learning, in L. Campbell & B. Campbell (eds.), *Mindful learning: 101 proven strategies for student and teacher success*, pp 7-27, Corwin Press, Thousand Oaks, CA.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). Abingdon: Routledge.
- Cohen, R., Eylon, B., & Ganiel, U. (1983). Potential difference and current in simple electric circuits: A study of students' concepts. *American Journal of Physics*, 51(5), 407-412.
- Demirci, N., & Çirkinoglu, A. (2004). Öğrencilerin elektrik ve manyetizma konularında sahip oldukları ön bilgi ve kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 1(2), 116-138.
- Demircioğlu, G. (2011). Geçerlik ve güvenilirlik. E. Karip (Ed.). *Ölçme ve değerlendirme* (89-122). Ankara: Pegem Akademi.
- Dilber, R., & Düzgün, B. (2003). Doğru akım devreleri ile ilgili olarak orta öğretim fen kolu öğrencilerinde oluşan kavram yanlışları. *Çukurova Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2, 90-96.
- Dolezal, S. E., Welsh, L. M., Pressley, M., & Vincent, M. M. (2003). How nine third-grade teachers motivate student academic engagement. *The Elementary School Journal*, 103(3), 239-267.

- Duit, R. & Rhöneck, C. von. (1998). Learning and understanding key concepts of electricity. In Andree T., E. Leonard J., & Jorge B. (Eds), *Connecting Research in Physics Education with Teacher Education*. http://kdflls1.troja.mff.cuni.cz/publications/teach1/ConnectingResInPhysEducWithTeacherEduc_Vol_1.pdf#page=50 adresinden erişildi.
- Engelhardt, P. V., & Beichner, R. J. (2004). Students' understanding of direct current resistive electrical circuits. *American Journal of Physics*, 72(1), 98-115.
- Erkuş, A. (2012). *Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme-I*. Ankara: Pegem Akademi.
- Fuson, K. C., Kalchman, M., & Bransford, J. D. (2005). *Mathematical understanding: An introduction*. In M. Donovan & J. Bransford (Eds.), *How students learn: Mathematics in the classroom* (pp. 217-256). Washington, DC: The National Academies Press.
- Hewson, M. G., & Hewson, P. W. (1983). Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(8), 731-743.
- Küçüközer, H. (2003). Lise 1 öğrencilerinin basit elektrik devreleri konusuyula ilgili kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(25).
- Marzano, R. J. (1998). *A theory-based meta-analysis of research on instruction*. Aurora, CO: Mid-Continent Regional Educational Laboratory. Retrieved October 26, 2007, from http://www.mcrel.org/pdf/instruction/5982rr_instructionmeta_analysis.pdf.
- Marzano, R. J. (2004). *Building background knowledge for academic achievement: Research on what works in schools*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Marzano, R., Gaddy, B. & Dean, C. (2000). *What Works In Classroom Instruction*. Alexandria/VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- McCartney, R. W., & Wadsworth, D. D. (2013). Middle school students with exceptional learning needs investigate the use of visuals for learning science. *Teaching & Learning*, 7 (1), 1-20.
- McDermott, L. C., & Shaffer, P. S. (1992). Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part I: Investigation of student understanding. *American journal of physics*, 60(11), 994-1003.

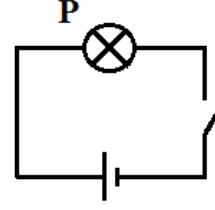
- McDermott, L. C., & Shaffer, P. S. (1992). Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part I: Investigation of student understanding. *American journal of physics*, 60(11), 994-1003.
- Minstrell, J. (1989). *Teaching science for understanding*. In L. B. Resnick & L. E. Klopfer (Eds.), *Toward the thinking curriculum: Current cognitive research* (pp. 129-149). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Mulhall, P., McKittrick, B., & Gunstone, R. (2001). A perspective on the resolution of confusions in the teaching of electricity. *Research in Science Education*, 31(4), 575-587.
- Mulhall, P., McKittrick, B., & Gunstone, R. (2001). A perspective on the resolution of confusions in the teaching of electricity. *Research in Science Education*, 31(4), 575-587.
- Özçelik, D. A. (2010). *Ölçme ve değerlendirme* (4. bs.). Ankara: Pegem Akademi.
- Özdemir, E. (2014). Tarama yöntemi. M.Metin (Ed.). *Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Bilimsel araştırma Yöntemleri içinde* (ss.77-97). Ankara: Pegem Akademi.
- Salar, R. (2018). *Fizik eğitiminde farklılaştırılmış öğretim ve 5E öğrenme modelinin farklı değişkenler üzerine etkisi*, Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi.
- Shipstone, D. M., Rhöneck, C. V., Jung, W., Kärrqvist, C., Dupin, J. J., Johsua, S. E., & Licht, P. (1988). A study of students' understanding of electricity in five European countries. *International journal of science education*, 10(3), 303-316.
- Smith, J., Lee, V., & Newmann, F. (2001). *Instruction and achievement in Chicago elementary schools*. Chicago: Consortium on Chicago School Research, University of Chicago.
- Stevens, K. C. (1980). The effect of background knowledge on the reading comprehension of ninth graders. *Journal of Reading Behavior*, 12(2), 151-154.
- Strangman, N., & Hall, T. (2004). *Background knowledge*. National center on assessing the general curriculum. Wakefield, MA.
- Şen, H. C., & Eryılmaz, A. (2011). Bir başarı testi geliştirme çalışması: Basit elektrik devreleri başarı testi geçerlik ve güvenilirlik araştırması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 1-39.
- Uğurel, E. (2018). *Elektrik konusunun öğretiminde farklılaştırılmış öğretimin öğrenme süreçlerine etkisi*, Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi.

- D) Basit bir elektrik devresinde direnç elektrik enerjisini artırır.
E) Basit bir elektrik devresinde ampul elektriksel direnç gösterir.

7) Şekilde verilen devre için

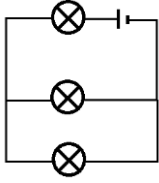
- I. Anahtar açık iken P ampulünün direnci sıfırdır.
II. Anahtar kapatılırsa P ampulü ışık verebilir.
III. Anahtar kapatılırsa P ampulünün direnci sıfır olur.
ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

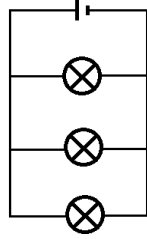


8) Aşağıdaki devrelerin hangisinde sadece seri bağlı ampuller bulunmaktadır?

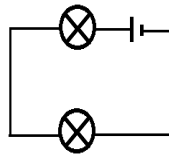
A)



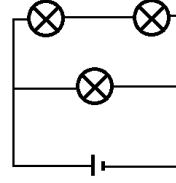
B)



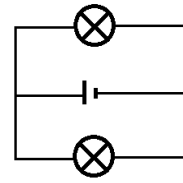
C)



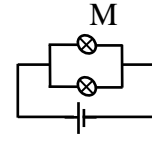
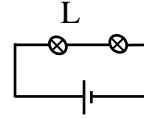
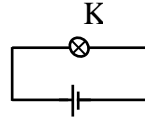
D)



E)



9) Şekildeki devrelerde lambalar ve üreteçler özdeşdir. K, L ve M lambalarını parlaklıklarına göre sıralayınız.



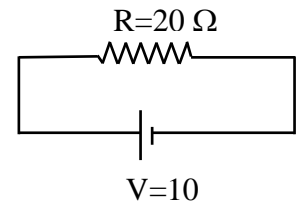
- A) K=L=M B) K>L>M C) K=L>M D) M>K=L E) K=M>L

10) Elektrik akım şiddetinin birimi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Volt B) Ohm C) Amper D) Watt E) Joule

11) Şekildeki devrede direncin üzerinden geçen akım kaç A'dır?

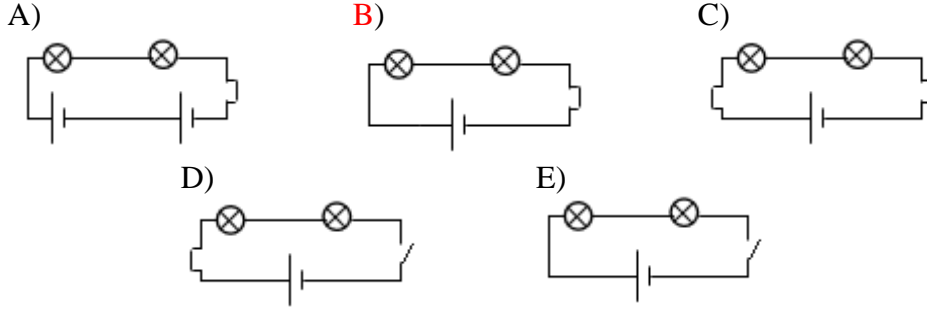
- A) 2 B) 1 C) 0,5
D) 0,2 E) 0,1



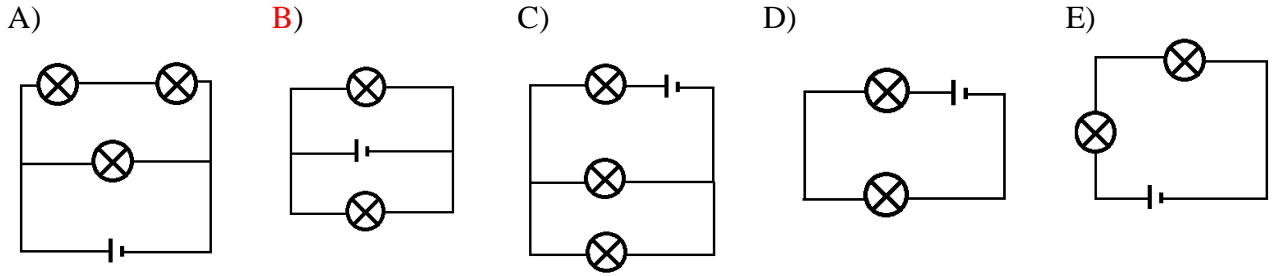
12) Basit bir elektrik devresinde, ampulün çalışmasını kontrol etmek için aşağıdakilerden hangisi kullanılmalıdır?

- A) kablo
B) pil
C) duş
D) ampul
E) anahtar

13) Bir pil, iki lamba ve bir anahtardan oluşan, lambaların ışık verdiği devre şeması hangi seçenekte doğru olarak çizilmiştir?



14) Aşağıdaki devrelerin hangisinde sadece paralel bağlı ampuller bulunmaktadır?



15) Öğrenciler yaptıkları deneyde bir iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkı ve iletkenin üzerinden geçen akımı ölçüyorlar. Ampermetre ve voltmetrenin gösterdiği değerler şekildeki gibi olduğuna göre iletkenin direnci kaç ohm'dur?

A) 12

B) 6

C) 3

D) 2

E) 1

