

## FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLERİNİN ELEKTRİK DEVRELERİ KONUSUNDA HATAYA YAKLAŞIMLARI<sup>1</sup>

Doç. Dr. Salih DEĞİRMENCİ  
Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

[salih.degirmenci@amasya.edu.tr](mailto:salih.degirmenci@amasya.edu.tr)  
<https://orcid.org/0000-0002-0956-9151>

### Özet

Bu çalışmanın amacı, Fen bilgisi öğretmenlerinin elektrik devreleri konusunda hataya yaklaşımlarını incelemektir. Bu araştırma, nitel araştırma yaklaşımlarından biri olan olgu bilim yöntemi ile yürütülmüştür. Araştırmanın örneklemini 10 Fen Bilgisi öğretmeni oluşturmuştur. Veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Verilerden katılımcıların elektrik devreleri konusunda kendilerine sunulan soruların çözümünde verilen doğru ve yanlış açıklamaların bulunduğu adımları doğru olarak tespit edebilme yüzdelerinin ortalama olarak %92 olduğu bulunmuştur. Araştırmaya katılan öğretmenler arasında hem hatayı tespit edip hem de doğru açıklama yapabilen öğretmenlerin ortalama olarak yüzdesi ise %65'tir. Araştırmada, bazı öğretmenlerin elektrik devreleri konusunda; devrenin bir kısmında oluşan değişim devre elemanlarının bağlanma şekillerine bakılmaksızın tüm devre elemanlarını etkiler, ampulün direnci artarsa parlaklığı artar gibi kavram yanlışlarına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Kavram yanlışlarına ve/veya eksik ya da yanlış bilgilere sahip öğretmenlerin öğrenciyi anlama ve onların bilgilerini değerlendirme açısından yeterli görülebilecek seviyede olmadıkları söylenebilir. Bu bağlamda, öğretmenlerin hatayı tespit ederek doğru açıklama yapabilmelerine katkı sağlayacak hata temelli aktiviteler yapılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Elektrik devreleri, hataya yaklaşım, kavram yanlışları, fen bilgisi, fizik eğitimi.

## SCIENCE TEACHERS' APPROACHES TO ERROR IN ELECTRICAL CIRCUITS

### Abstract

The aim of this study is to examine the science teachers' approaches to error in electrical circuits. This research was carried out with the phenomenology method, which is one of the qualitative research approaches. The sample of the research consists of 10 Science teachers. The data of the research was analyzed by descriptive analysis method. From the data, it was found that the average percentage of participants was 92%. The participants were able to identify the step with correct and incorrect explanations in the solution of the questions presented to them about electrical circuits. Among the teachers participating in the research, the average percentage of teachers who could both detect the error and make the correct explanation was 65%. In the research, it was concluded that some teachers had misconceptions about electrical circuits such as the change in a part of the circuit which affects all circuit elements regardless to the way of connection of the circuit elements and if the resistance of the light bulb increases, the brightness increases. It can be said that teachers who have misconceptions and/or incomplete or incorrect information are not at an expected sufficient level in terms of understanding students and evaluating their knowledge. In this context, error-based activities can be carried out contributing to teachers' ability to identify error and make correct explanations.

**Key Words:** Electrical circuits, approach to error, misconceptions, science, physics education.

<sup>1</sup> IEXCEL 2022. Bu araştırmanın özet bildirisi, 11-13 Kasım 2022 tarihlerinde Online olarak Aydın/Türkiye'de düzenlenen II. Uluslararası Eğitimde Mükemmellik Kongresinde sözlü olarak sunulmuştur.

## GİRİŞ

Öğretim, karmaşık bir etkinliktir. Öğretimin karmaşıklığını anlamak için öğretmenlerin sahip olduğu bilgileri araştırmak gerekir (Sherin, Sheri ve Madanes, 2000). Aydın ve Boz'a (2012) göre, öğretmenler, içinde bulunduğumuz yüzyılın gerektirdiği bilimsel bilgi ve becerileri kazanan bu becerileri hayata aktarabilen öğrenciler yetiştirmeyi amaçlayan fen bilimlerinde istenilen hedeflere ulaşmanın önemli bir bileşenidir. Bu nedenle mesleğini icra eden Fen bilgisi öğretmenlerinin bilgisi son derece önemlidir. Öğretmen bilgisi, öğretmenlerin öğretim uygulamaları ile ilgili birikmiş bilgeliğini temsil eden, konu ve müfredat gibi çeşitli öğelere yönelik bilgilerini içeren bilgi olarak tanımlanır (Van Driel, Verloop ve De Vos, 1998). Uluçınar Sağır (2018) öğretmen bilgisinin öğretmenin hangi bilgileri öğreteceğini ve bu bilgileri nasıl öğreteceğini etkileyeceğini vurgulamıştır. Etkili öğretim için öğretmenlerin sahip olması gereken bilgilerin başında konu alan bilgisi gelmektedir (Alev ve Karal, 2013).

Literatürde birçok araştırmacı tarafından öğretmen bilgisiyle ilgili, fen eğitiminde kullanılan çeşitli pedagojik alan bilgisi modelleri önerilmiştir. Bu modellerden biri de Park (2005) hegzagon modelidir. Hegzagon modelinde, öncelikle fende öğrenci anlamaları bileşeninde kavram yanlışları bilgisi üzerinde durulmaktadır. Bu bileşen içinde öğrenci hataları da düşünülebilir. Hem öğrenci cevaplarında hem de yazılı kaynaklarda hatalı sorular ve/veya soruların hatalı çözümleri olacaktır. Bu nedenle bir öğretmen hatayı tespit edip nedenlerini doğru olarak açıklayabilmelidir. Konyalıoğlu, Aksu, Şenel ve Tortumlu'ya (2010) göre hatayı doğru olarak sorgulayabilen öğretmen o kavramı anlamlı şekilde öğrenmiş, hatanın sebebi hakkında doğru bir kanaat oluşturmuştur. Uluçınar Sağır'a (2018) göre öğrencilerin sözel/sözel olmayan cevapları, kavram yanlışları öğretim uygulamalarını etkileyeceği için öğretmenin, öğrencilerdeki kavram yanlışları ve sözel/sözel olmayan hataların farkında olması gerekir. Konyalıoğlu, Özkaya ve Gedik (2012) hatayı doğru tespit ve doğru çözüm önerisi konu alan bilgisi yeterliliğinin tespitinde kullanılabilir bileşenlerden birisi olduğunu vurgulamışlardır.

Literatürde elektrik devreleri konusu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, ilköğretim, ortaöğretim ve lise öğrencilerinin hatta öğretmen adayları ve öğretmenlerin de eksik ya da yanlış bilgilere ve/veya kavram yanlışlarına sahip olduğu, bazı kavramları da öğrenmekte güçlük çektikleri görülmektedir. McDermott ve Shaffer'ın (1992) çalışmasında Amerika'da araştırmaya katılan bazı öğrenci, Fizik öğretmeni ve öğretmen adaylarının elektrik devrelerinde; ampermetre ve voltmeterin devreye bağlanmasına yönelik zorluklarının olduğunu vurgulamışlardır. Hong Kong'da ortaokul öğrencilerinden bazıları üreteçler sabit bir akım kaynağıdır ve paralel devrede akım eşit parçalara bölünür gibi alternatif kavramlara sahiptir (Lee ve Law, 2001). Küçüközer ve Kocakulah (2007) elektrik devreleri ile ilgili hazırladıkları, lambaların ve bataryaların seri ve paralel bağlantılarının bulunduğu, kavramsal anlama testini kullanarak Türkiye'de araştırmaya katılan ortaokul öğrencilerinin bataryalar sabit akım kaynaklarıdır kavram yanlışlığına sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Karal, Alev ve Yiğit (2009) "Öğretmen adaylarının elektrikte alan bilgisi" konulu çalışmalarında, Türkiye'de bazı Fizik öğretmen adaylarının üreteç sabit akım kaynağıdır, seri bağlı devrelerde lambalar daha parlak yanar gibi kavram yanlışlığına sahip olduklarını vurgulamışlardır. Peşman ve Eryılmaz (2010) Türkiye'de araştırmaya katılan lise öğrencilerinde sabit akım kaynağı olarak güç kaynağı, paralel devre kavram yanlışlığı gibi kavram yanlışlığının olduğunu tespit etmişlerdir. Alev ve Karal (2013) Türkiye'de Fizik öğretmenlerinin Elektrik ve Manyetizma konusunda PAB'lerinin araştırılmasına yönelik çalışmalarında, bazı katılımcıların elektrik devreleri konusuyla ilişkili seri ve paralel bağlı devrelerde lambaların parlaklığı ve paralel kollarında akım paylaşımı ile ilgili yanlış ve eksik bilgilere sahip olduklarını vurgulamışlardır. Gaigner (2014) Güney Afrika'da araştırmaya katılan bazı öğretmenlerde elektrik devreleri konusunda yanlış ve eksik bilgiler ve kavram yanlışlığı olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda, ilgili öğretmenlerin öğrencilerdeki kavram yanlışlarını ve yanlış bilgilerin üzerine gitmek yerine kendi doğrularını öğretmeyi tercih ettiklerini de vurgulamıştır. Sinanoğlu (2019) veri toplama aracı olarak elektrik devreleri ile ilgili geliştirdiği üç aşamalı testi kullanarak Türkiye'de araştırmaya katılan bazı ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin seri ve paralel bağlı ampullerin parlaklığı, paralel kollarında akım paylaşımı ile ilgili kavram yanlışlığı, eksik ve yanlış bilgileri olduğunu belirtmiştir. Suryadi, Kusairi ve Husna (2020) Endonezya'da araştırmaya katılan ortaokul öğrencileri, lise öğrencileri ve Fizik öğretmen adaylarının basit elektrik devreleri konusunda eksik bilgi, yanlış bilgi ve kavram yanlışlığı açısından karşılaştırmalarını yaptıkları çalışmada bazı öğrencilerde olduğu gibi bazı Fizik öğretmen adaylarında da yanlış bilgilerin, eksik bilgilerin ve kavram yanlışlığının olduğunu belirtmişlerdir. Değirmenci (2022) Türkiye'de araştırmaya katılan bazı Fen bilgisi öğretmen adaylarının üreteçler sabit akım üretir, üreteçlerin bağlama şekillerine bakılmaksızın pil sayısı artarsa ampul parlaklığı artar ve ampullerin bağlantı şekillerine

bakılmaksızın ampul sayısı artarsa ampul parlaklığı azalır şeklinde kavram yanlışlarının olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Elektrik, öğrenciler ve öğretmenler tarafından Fen bilgisi müfredatında zor ve önemli bir konu olarak görülmektedir (Gunstone, Mulhall ve McKittrick, 2009). Bu nedenle, elektrikle ilgili alternatif kavramlar, özellikle de basit doğru akım devreleri hakkında geniş bir literatür bulmak mümkündür. Konu ile kavram yanlışlarının bazı çocuklar, öğrenciler ve üniversite öğretim görevlilerinde olduğu gösterilmiştir (Stocklmayers ve Treagust, 1996). Bu bilgiler ve literatürde incelenen çalışmalar ışığında farklı eğitim kademelerinde öğrenim gören bazı öğrencilerin, Fizik ve Fen bilimleri öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin basit elektrik devreleri konusunda eksik ve/veya yanlış bilgiye sahip oldukları, konuyla ilgili kavram yanlışlarının olduğu vurgulanabilir. Literatürde elektrik devreleri konusu ile ilgili çalışmalara bakıldığında eksik ya da yanlış bilgilerin ve kavram yanlışlarının tespitine yönelik çalışmalar çok fazla sayıda olmasına karşın hataya yaklaşımı içeren çalışmalara mesela nadir rastlanması da bu çalışmanın yapılmasının gerekliliğini destekler niteliktedir.

### Amaç

Bu araştırma, Fen bilgisi öğretmenlerinin elektrik devreleri konusunda hataya yaklaşımlarını incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu temel amaç çerçevesinde, aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Fen bilgisi öğretmenlerinin elektrik devreleri konusunda doğru ve/veya yanlış bilgiyi ayırt etme durumları nasıldır?
2. Fen bilgisi öğretmenlerinin elektrik devreleri konusunda hataya yaklaşımları nasıldır?

## YÖNTEM

### Araştırmanın Deseni

Çalışma nitel araştırma yaklaşımlarından olgu bilim deseni ile yürütülmüştür. Bu desen bireylerin kavram ve konularla ilgili deneyimleri sonucunda ne düşündükleri, algıları, kavramlar arasında bağlantı kurma şekilleri ve yöntemlerini derinlemesine sorgulamak amacıyla kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

### Araştırmanın Örnekleme

Araştırmanın örnekleme, araştırma etik ilkeleri açısından gönüllülük esası ve kolay ulaşılabilirlik durumu göz önünde bulundurularak yüksek lisans eğitimi tamamlayan 10 Fen bilgisi öğretmeninden oluşmaktadır. Örneklem seçimi amaçlı örneklem seçimine göre yapılmıştır. Nitel araştırma kökenli çalışmalarda daha çok amaçlı örneklem seçim yönteminden yararlanılmaktadır. Çalışmada araştırmaya katılan öğretmenlerin isimleri etik ilkeleri açısından kullanılmamış; her bir katılımcı için K1, K2,... ve K10 şeklinde kodlar kullanılmıştır.

### Veri Toplama Aracı ve Süreci

Bu çalışmada Değirmenci (2022) tarafından hazırlanan kavramsal anlamaya yönelik 5 tane açık uçlu soru ve bu sorular için verilen çözümler içerisinde doğru ve yanlış bilgilerin bulunduğu adımlardan oluşan veri toplama aracı kullanılmıştır. Tüm çalışma boyunca üreteçlerin iç dirençleri ihmal edilmiştir. Katılımcılardan veri toplama aracında elektrik devreleri ile ilgili Şekil 1'deki elektrik devresinde özdeş ampuller ışık vermektedir. Reosta sürgüsü 1. konumdan 2. konuma getirildiğinde X ve Y ampullerinin parlaklıkları nasıl değişir? Niçin?

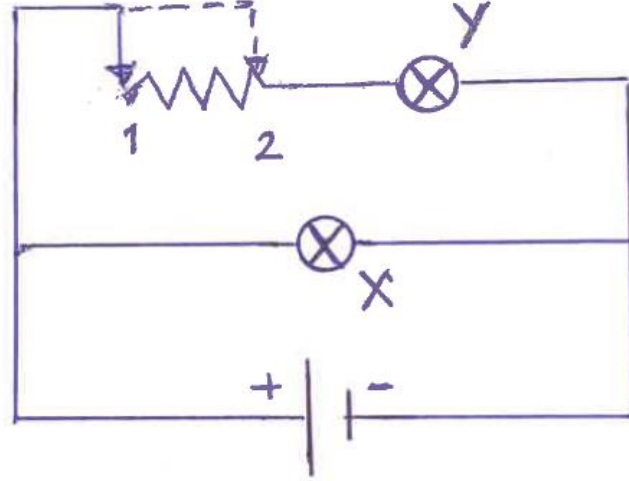
Çözüm:

1. adım: Reosta sürgüsü 1. konumdan 2. konuma getirildiğinde o koldaki eşdeğer direnç değeri azalacağı için Y ampulünden geçen elektrik akımı artar. Elektrik akımındaki artışa bağlı olarak Y ampulünün parlaklığı da artacaktır. (...)

Açıklama:.....

2. adım: Reosta sürgüsü 1. konumdan 2. konuma getirildiğinde devrenin eşdeğer direnci değişmediği için X ampulünün üzerinden geçen akım şiddeti ve X ampulünün parlaklığı değişmez. (...)

Açıklama:....." biçiminde hazırlanan kavramsal anlamaya yönelik 5 tane açık uçlu soruya verilen çözümleri adım adım incelemeleri ve çözümlerde verilen adımların kendileri açısından birinci aşamasında, Doğru ise (.....) parantez içine D harfi, Hatalı ise Y harfini yazmaları istenmiştir. İkinci aşamasında ise; araştırma grubundan hatalı gördükleri bilgi ya da açıklama için, niçin hatalı olduğunu belirterek doğru/olması gereken bilgiyi/çözümü yazmaları da istenmiştir. Öğretmenlerden alınan veriler bilgisayara aktarılarak koruma altına alınmıştır.



Şekil 1. Elektrik devresi

### Verilerin Analizi

Bu çalışmada veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Analiz edilen veriler tablolaştırılmış, her kategori ve kodlar altında verilen cevaplar doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Çalışmanın verilerinin analizinde kullanılan kategori ve kodlar Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Kategoriler ve Kodlar

Kategoriler	Kodlar
Cevap Yok	Açıklama Yok
Hatayı Tespit Edememe	Yanlış Açıklama
	Kısmen Doğru Açıklama
	Doğru Açıklama
	Açıklama Yok
Hatayı Tespit Etme	Yanlış Açıklama
	Kısmen Doğru Açıklama
	Doğru Açıklama

Araştırmacının kategori ve kodlama oluşturma işlemlerinin geçerlik ve güvenilirliği için alanında uzman bir öğretim üyesinin görüşüne başvurulmuştur. Oluşturulan kategori ve kodlara ait listelemeler bu görüşler doğrultusunda düzenlenmiştir. Güvenirlik, literatürde özellikle nitel veriler için Miles ve Huberman (1994) tarafından belirlenen görüş birliği ve görüş ayrılığının birlikte kullanıldığı [Güvenirlik = görüş birliği / (görüş birliği + görüş ayrılığı) X 100] formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Araştırmacı ve/veya uzmanların görüşü arasındaki uyum %90 ve üzeri olduğunda istenilen düzeyde bir güvenilirliğin sağlandığı belirtilmektedir (Saban, 2009). Bu çalışmada, araştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının hatalı çözümler için verdikleri cevaplar ile açıklamaların oluşturduğu kategorilerin ve kodların listelenmesinde araştırmacı ve uzman arasında %100 uyum olduğu görülmüştür.

## BULGULAR

### 1. Fen bilgisi öğretmenlerinin elektrik devreleri konusunda doğru ve/veya yanlış bilgiyi ayırt etme durumları nasıldır?

Veri toplama aracında elektrik devreleri konu alanı ile ilgili her bir sorunun çözüm adımlarına doğru ya da yanlış olarak yazılan bilgilerin doğru ya da yanlış olduğunu tespit eden katılımcıların frekans (f) ve yüzdeleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Çözüm Adımlarında Verilen Açıklamaların Doğru ya da Hatalı Olduğunu Tespit Eden Katılımcıların Frekans ve Yüzdeleri

Doğru Açıklamaları Tespit Eden Katılımcı Frekansı ve Yüzdeleri				Hatalı Açıklamaları Tespit Eden Katılımcı Frekansı ve Yüzdeleri			
Soru	Adım	f	%	Soru	Adım	f	%
1.	1.	10	100	1.	2.	10	100
2.	1.	8	80	2.	3.	8	80
	2.	8	80		4.	9	90
3.	1.	10	100	3.	5.	9	90
	2.	10	100	4	2.	10	100
	3.	10	100	4	4.	10	100
4.	1.	9	90	5.	1.	9	90
	3.	8	80		3.	9	90
5.	2.	10	100				
	Ortalama	9.2	92		Ortalama	9,2	92

Tablo 2' den de görüleceği gibi katılımcıların elektrik devreleri konusunda kendilerine sunulan soruların çözüm adımlarının doğru ya da yanlış olduğunu tespit etme durumları soruya bağlı olarak değişim göstermesine karşın doğru ya da yanlış açıklamaları tespit edebilen katılımcıların ortalama olarak yüzdesi %92'dir.

## 2. Fen bilgisi öğretmenlerinin elektrik devreleri konusunda hataya yaklaşımları nasıldır?

Katılımcılara elektrik devreleri konusunda "1. Şekil 1'deki elektrik devresinde özdeş ampuller ışık vermektedir. Reosta sürgüsü 1. konumdan 2. konuma getirildiğinde X ve Y ampullerinin parlaklıkları nasıl değişir? Niçin?

Çözüm:

2. adım: Reosta sürgüsü 1. konumdan 2. konuma getirildiğinde devrenin eşdeğer direnci değişmediği için X ampulünün üzerinden geçen akım şiddeti ve X ampulünün parlaklığı değişmez. (...)

Açıklama:...." biçiminde sunulan soru ve hatalı çözüm adımına, katılımcıların verdikleri cevaplar ve açıklamalar analiz edilerek Tablo 3' teki bilgiler elde edilmiştir.

**Tablo 3.** Birinci Soru 2. Adım İçin Katılımcıların Hatayı Tespit Durumu, Açıklama Kodları, Frekans ve Örnek Cevapları

Kategoriler	Kodlar	Frekans	Örnek Cevaplar
<b>Cevap Yok</b>	Açıklama Yok		
<b>Hatayı Tespit Edememe</b>	Yanlış Açıklama		
	Kismen		
	Doğru Açıklama		
	Doğru Açıklama		
	Açıklama Yok		
<b>Hatayı Tespit Etme</b>	Yanlış Açıklama	2	Ampuller paralel bağlı olduğundan elektrik akımı X ampulünde de artar. Akım artışına bağlı olarak X ampulünün parlaklığı artar. K4
	Kismen	6	Devrenin eşdeğer direnci azalır. Akım artar. Ampul parlaklıkları da artar. K2
	Doğru Açıklama	2	X ampulünün uçları arasındaki potansiyel farkı değişmediği için parlaklığı değişmez. Ancak devrenin eşdeğer direnci azalır. K5

1. soru 2. adımda verilen hatalı açıklamayı tespit ederek doğru açıklama yapan katılımcı sayısı 2, kısmen doğru açıklama yapan katılımcı sayısı ise 6'dır. Hem hatayı tespit edip hem de doğru açıklama yapan katılımcı yüzdesi %20'dir.

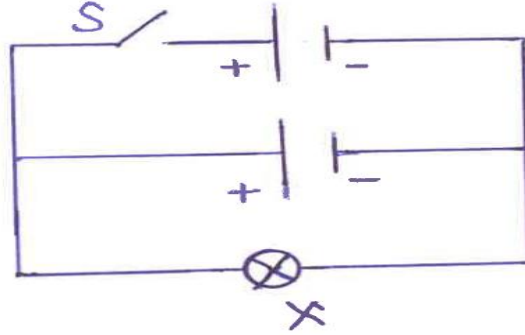
Katılımcılara elektrik devreleri konusunda "2. Şekil 2'deki elektrik devresinde S anahtarı açık iken X ampulünün parlaklığı P'dir. S anahtarı kapatıldığında ampulün parlaklığı kaç P olur? Niçin?

Çözüm:

3. adım: S anahtarı kapatıldığında 2. üreteçte devreye I akımı vereceği için X ampulünden geçen akım iki katına çıkar. Bu durumda ampulün birim zamanda harcadığı enerji

$$P^1(\text{Güç}) = \frac{\text{Enerji}}{\text{zaman}} = V \cdot 2I = 2P \quad P^1(\text{Güç}) = \frac{\text{Enerji}}{\text{zaman}} = V \cdot 2I = 2P$$

olur. Bir ampulün parlaklığı güç ile orantılı olduğundan S anahtarı kapatıldığında X ampulünün parlaklığı iki katına çıkar. (...)



Şekil 2. Elektrik devresi

Açıklama:....." biçiminde verilen soru ve hatalı çözüm adımına, katılımcıların verdikleri cevaplar ve açıklamalar analiz edilerek Tablo 4' deki bilgiler elde edilmiştir.

**Tablo 4.** İkinci Soru 3. Adım İçin Katılımcıların Hatayı Tespit Durumu, Açıklama Kodları, Frekansları ve Örnek Cevapları

Kategoriler	Kodlar	Frekans	Örnek Cevaplar
<b>Cevap Yok</b>	Açıklama Yok	2	
<b>Hatayı Tespit Edememe</b>	Yanlış Açıklama		
	Kismen		
	Doğru Açıklama		
	Doğru Açıklama		
	Açıklama Yok		
	Yanlış Açıklama		
<b>Hatayı Tespit Etme</b>	Kismen	2	Ampullerin parlaklıkları üzerinden geçen elektrik akımına bağlıdır. Akım arttıkça ampulün parlaklığı da artar. K8
	Doğru Açıklama	6	Üreteçler paralel bağlandığında kutupları aynı noktada birleştiği için kaç pil bağlanmış olursa olsun devreye sağlanan potansiyel fark değişmez. Paralel bağlı üreteçler devrede bir pilin oluşturacağı akımı oluşturur. Bu nedenle X ampulünün parlaklığı değişmez. K7

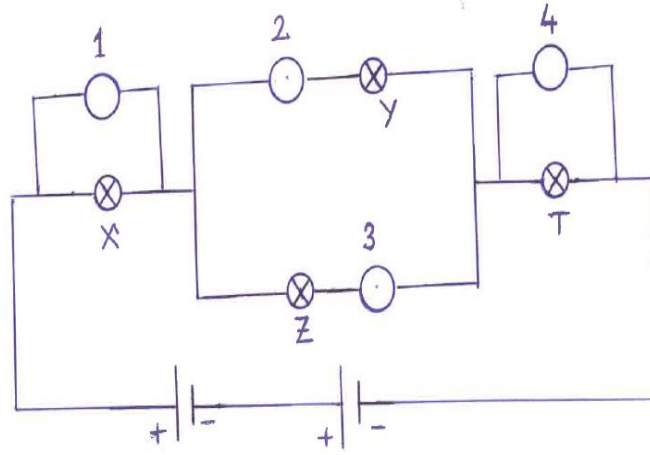
2. soru 3. adımda verilen hatalı açıklamayı tespit ederek doğru açıklama yapan katılımcı sayısı 6, kısmen doğru açıklama yapan katılımcı sayısı ise 2'dir. Kendilerine verilen hatalı açıklamayı tespit ederek aynı zamanda doğru açıklama yapan katılımcı yüzdesi %60'tır.

Katılımcılara elektrik devreleri konusunda "3. Özdeş ampuller, özdeş üreteçler ve ölçü aletleri (ampermetre ve voltmetre) kullanılarak kurulan elektrik devresinde (Şekil 3) yalnız X ve Y ampullerinin ışık vermesi istenmektedir. Buna göre 1, 2, 3 ve 4 nolu ölçü aletleri ne olarak seçilmelidir? Niçin?

Çözüm:

4. adım: 3 nolu ölçü aleti Z ampulüne seri olarak bağlandığı için ampermetredir. (...)





Şekil 3. Elektrik devresi

Açıklama:....." biçiminde verilen elektrik devrelerinde ölçü aletlerinin kullanılmasına yönelik 3. soru ve hatalı çözüm adımına, araştırmaya katılan öğretmenlerin verdikleri cevaplar ve açıklamalar analiz edilerek Tablo 5' de verilen bilgiler elde edilmiştir.

**Tablo 5.** Üçüncü Soru 4. Adım İçin Katılımcıların Hatayı Tespit Durumu, Açıklama Kodları, Frekansları ve Örnek Cevapları

Kategoriler	Kodlar	Frekans	Örnek Cevaplar
<b>Cevap Yok</b>	Açıklama Yok		
<b>Hatayı Tespit Edememe</b>	Yanlış Açıklama	1	Ampermetrelerin iç direnci çok küçük olduğu için devre elamanlarına seri bağlanır. K6
	Kısmen		
	Doğru Açıklama		
	Doğru Açıklama		
<b>Hatayı Tespit Etme</b>	Açıklama Yok	9	Sadece X ve Y ampullerinin ışık vermesi istendiği için 3 nolu ölçü aleti voltmetre olmalıdır. K1
	Yanlış Açıklama		
	Kısmen		
	Doğru Açıklama		

3. soru 4. adımda verilen hatalı açıklamayı tespit ederek doğru açıklama yapan katılımcı sayısı 9, katılımcı yüzdesi ise %90'dır.

Katılımcılara elektrik devreleri konusunda "3. Şekil 3'te verilen özdeş ampuller, özdeş üreteçler ve ölçü aletleri (ampermetre ve voltmetre) kullanılarak kurulan elektrik devresinde, yalnızca X ve Y ampullerinin ışık vermesi istenmektedir. Buna göre 1, 2, 3 ve 4 nolu ölçü aletleri ne olarak seçilmelidir? Niçin? Çözüm:

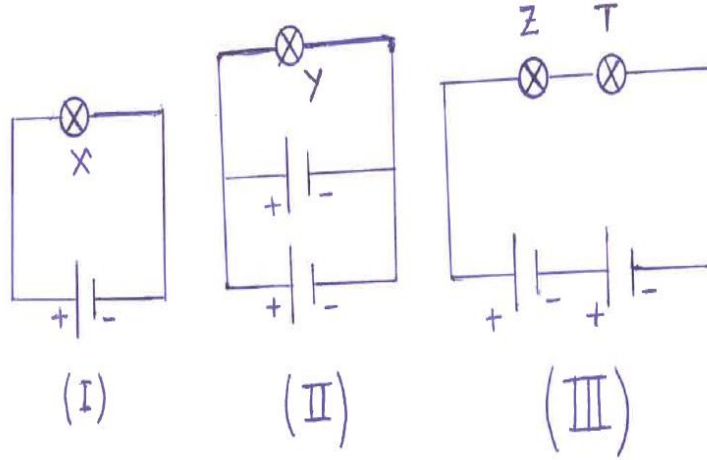
5. adım: 4 nolu ölçü aleti T ampulüne paralel olarak bağlandığı için voltmetredir. (....)

Açıklama:....." biçiminde sunulan elektrik devrelerinde ölçü aletlerinin kullanılmasına yönelik 3. soru ve hatalı çözüm adımına, katılımcıların verdikleri cevaplar ve açıklamalar analiz edilerek Tablo 6'daki bilgiler elde edilmiştir.

**Tablo 6.** Üçüncü Soru 5. Adım İçin Katılımcıların Hatayı Tespit Durumu, Açıklama Kodları, Frekansları ve Örnek Cevapları

Kategoriler	Kodlar	Frekans	Örnek Cevaplar
<b>Cevap Yok</b>	Açıklama Yok		
<b>Hatayı Tespit Edememe</b>	Yanlış Açıklama		
	Kismen	1	Voltmetrelerin iç direnci çok büyük olduğu için devre elamanlarına paralel bağlanır. K6
	Doğru Açıklama		
	Doğru Açıklama		
Açıklama Yok			
<b>Hatayı Tespit Etme</b>	Yanlış Açıklama		
	Kismen		
	Doğru Açıklama		
	Doğru Açıklama	9	T ampulünün ışık vermemesi istendiğinden o koldan akımın 4 nolu ölçü aleti üzerinden geçmesi gerekir. Bu nedenle bu ölçü aleti düşük iç dirence sahip olan ampermetredir. K9

3. soru 5. adımda verilen hatalı açıklamayı tespit ederek doğru açıklama yapan katılımcı sayısı 9, katılımcı yüzdesi ise %90'dır.



Şekil 4. Elektrik devreleri

Katılımcılara elektrik devreleri konusunda "4. Özdeş ampuller ve özdeş üreteçlerle kurulan elektrik devrelerinde (Şekil 4) ampullerin parlaklıkları arasındaki ilişki nasıldır? Niçin? Çözüm:

2. adım: Özdeş üreteçlere bağlı ampullerde, ampulün parlaklığı ampul direncine bağlı değildir. (...)

Açıklama:....." biçiminde verilen elektrik devrelerinde ampul parlaklığına yönelik 4. soru ve hatalı çözüm adımına, katılımcıların verdikleri cevaplar ve açıklamalar analiz edilerek Tablo 7' deki bilgiler elde edilmiştir.



**Tablo 7.** Dördüncü Soru 2. Adım İçin Katılımcıların Hatayı Tespit Durumu, Açıklama Kodları, Frekansları ve Örnek Cevapları

Kategoriler	Kodlar	Frekans	Örnek Cevaplar
<b>Cevap Yok</b>	Açıklama Yok		
<b>Hatayı Tespit Edememe</b>	Yanlış Açıklama		
	Kismen		
	Doğru Açıklama		
	Doğru Açıklama		
	Açıklama Yok	1	
<b>Hatayı Tespit Etme</b>	Yanlış Açıklama	1	Parlaklık, akımın iletkende (ampulün direnci) karşılaştığı zorluk neticesinde etrafa yaydığı enerjinin doğrudan bir göstergesidir. Direncin fazla olması demek bu zorluğun daha fazla olması yani parlaklığın daha fazla olması demektir. K9
	Kismen	1	Devrede bulunan dirençler ampul parlaklığını etkiler. Ampullerinde bir direnci vardır. Dolayısıyla ampulün direnci ampul parlaklığını etkiler. K10
	Doğru Açıklama	7	Ampul parlaklığı ampulün üzerinden geçen akıma ve direncine bağlıdır. Şekildeki devrelerde ampulün iç dirençleri artarsa parlaklıkları azalır. K3
	Doğru Açıklama		

4. soru 2. adımda verilen hatalı açıklamayı tespit ederek doğru açıklama yapan katılımcı sayısı 7, kısmen doğru açıklama yapan katılımcı sayısı ise 1'dir. Hatayı tespit ederek doğru açıklama yapan katılımcı yüzdesi %70'tir.

Katılımcılara elektrik devreleri konusunda "4. Özdeş ampuller ve özdeş üreteçlerle kurulan elektrik devrelerinde (Şekil 4) ampullerin parlaklıkları arasındaki ilişki nasıldır? Niçin? Çözüm:

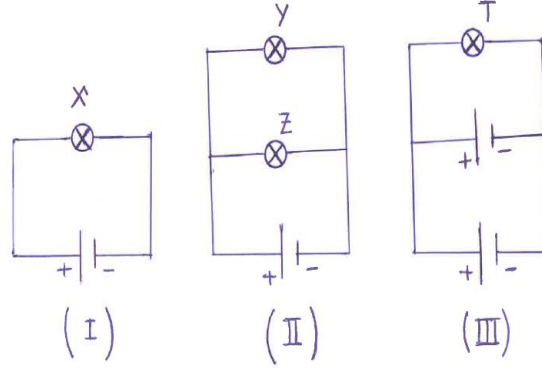
4. adım: II. devrede 2 tane üreteç kullanıldığından dolayı Y ampulünün parlaklığı diğerlerine göre daha büyüktür.  $P_Y > P_X = P_Z = P_T$  (...)

Açıklama:....." biçiminde verilen elektrik devrelerinde ampul parlaklığına yönelik 4. soru ve hatalı 4. çözüm adımına, katılımcıların verdikleri cevaplar ve açıklamalar analiz edilerek Tablo 8' de verilen bilgiler elde edilmiştir.

**Tablo 8.** Dördüncü Soru 4. Adım İçin Katılımcıların Hatayı Tespit Durumu, Açıklama Kodları, Frekansları ve Örnek Cevapları

Kategoriler	Kodlar	Frekans	Örnek Cevaplar
<b>Cevap Yok</b>	Açıklama Yok		
<b>Hatayı Tespit Edememe</b>	Yanlış Açıklama		
	Kismen		
	Doğru Açıklama		
	Doğru Açıklama		
	Açıklama Yok	1	
<b>Hatayı Tespit Etme</b>	Yanlış Açıklama	1	$P_X=1.V$ , $P_Y=2I.V$ , $P_Z=1.2V$ ve $P_T=1.2V$ 'dir. Bu nedenle $P_X < P_Y = P_Z = P_T$ olacaktır. K1
	Kismen	2	Z ve T paralel bağlı oldukları için üzerlerinden aynı akım geçmektedir.3. sistemde iki ampul olduğundan dolayı devreden geçen akım aynıdır. Ampul parlaklıkları eşittir. K10
	Doğru Açıklama	6	2. devrede iki tane üreteç paralel bağlandığı için Y ampulünün uçları arasındaki potansiyel fark eşdeğer üreteçlerden herhangi birinin potansiyel farkı kadardır. Devredeki bütün ampullerin uçları arasındaki potansiyel farklar eşit olduğundan ampullerin parlaklıkları aynıdır. K7
	Doğru Açıklama		

4. soru 4. adımda verilen hatalı açıklamayı tespit ederek doğru açıklama yapan katılımcı sayısı 6, kısmen doğru açıklama yapan katılımcı sayısı ise 2'dir. Hatayı tespit ederek doğru açıklama yapan katılımcı yüzdesi %60'tır.



Şekil 5. Elektrik devreleri

Katılımcılara elektrik devreleri konusunda "5. Özdeş üreteçler/piller ve özdeş ampuller ile kurulan elektrik devrelerinde (Şekil 5) X, Y, Z ve T ampullerinin parlaklıkları arasındaki ilişki nasıldır? Niçin?

Çözüm:

1. adım: Şekildeki elektrik devrelerinde ampullerin parlaklığı devredeki pil sayısı ile doğru, ampul sayısı ile ters orantılıdır. (....)

Açıklama:....." biçiminde verilen elektrik devrelerinde ampul parlaklığına yönelik 5. soru ve hatalı 1. çözüm adımına, katılımcıların verdikleri cevaplar ve açıklamalar analiz edilerek Tablo 9'daki bilgiler elde edilmiştir.

**Tablo 9.** Beşinci Soru 1. Adım İçin Katılımcıların Hatayı Tespit Durumu, Açıklama Kodları, Frekansları ve Örnek Cevapları

Kategoriler	Kodlar	Frekans	Örnek Cevaplar
<b>Cevap Yok</b>	Açıklama Yok	1	
<b>Hata</b>	Yanlış Açıklama		
<b>Tespit</b>	Kısmen		
<b>Edememe</b>	Doğru Açıklama		
	Doğru Açıklama		
	Açıklama Yok		
	Yanlış Açıklama		
<b>Hata</b>	Kısmen	1	Ampul parlaklığı üzerinden geçen akımla doğru orantılıdır. Ampullerin ve pillerin devreye bağlanma şekilleri akımı etkiler. K2
<b>Tespit</b>	Doğru Açıklama		Pillerin ve ampullerin devreye bağlanma şekillerine göre ampullerin parlaklıkları farklı olabilir. Ancak verilen devrelerde ampullerin parlaklıkları birbirlerine eşittir. Ampullerin parlaklığı üzerinden geçen elektrik akımına bağlıdır. Akım arttıkça ampulün parlaklığı da artar. K3
<b>Etme</b>	Doğru Açıklama	8	

5. soru 1. adımda verilen hatalı açıklamayı tespit ederek doğru açıklama yapan katılımcı sayısı 8, kısmen doğru açıklama yapan katılımcı sayısı ise 1'dir. Hatayı tespit ederek doğru açıklama yapan katılımcı yüzdesi %80'dir.

Katılımcılara elektrik devreleri konusunda "5. Özdeş üreteçler/piller ve özdeş ampuller ile kurulan elektrik devrelerinde (Şekil 5) X, Y, Z ve T ampullerinin parlaklıkları arasındaki ilişki nasıldır? Niçin? Çözüm:

3. adım: Şekildeki elektrik devrelerinde ampullerin parlaklığı devredeki pil sayısı ile doğru, ampul sayısı ile ters orantılı olduğundan ampullerin parlaklıkları arasındaki ilişki  $P_T > P_X > P_Y = P_Z$  şeklindedir. (....)

Açıklama:....." biçiminde verilen elektrik devrelerinde ampul parlaklığına yönelik 5. soru ve hatalı 3. çözüm adımına, katılımcıların verdikleri cevaplar ve açıklamalar analiz edilerek Tablo 10'daki bilgiler elde edilmiştir.

**Tablo 10.** Beşinci Soru 3. Adım İçin Katılımcıların Hatayı Tespit Durumu, Açıklama Kodları, Frekansları ve Örnek Cevapları

Kategoriler	Kodlar	Frekans	Örnek Cevaplar
<b>Cevap Yok</b>	Açıklama Yok	1	
<b>Hatayı Tespit Edememe</b>	Yanlış Açıklama		
	Kısmen		
	Doğru Açıklama		
<b>Hatayı Tespit Etme</b>	Doğru Açıklama		
	Açıklama Yok		
	Yanlış Açıklama	1	Ampullerin parlaklıkları arasında ilişki $P_X = P_T > P_Y = P_Z$ şeklindedir. K2
	Kısmen	3	Y ve Z ampullerin parlaklıkları X ampulünün parlaklığına eşit olmalıdır. K4
	Doğru Açıklama	6	Şekildeki devrelerde her bir ampulün uçları arasındaki potansiyel farklar birbirlerine eşittir. Bu nedenle ampullerin parlaklıkları eşittir. K5

5. soru 3. adımda verilen hatalı açıklamayı tespit ederek doğru açıklama yapan katılımcı sayısı 6, kısmen doğru açıklama yapan katılımcı sayısı ise 3'tür. Hatayı tespit ederek doğru açıklama yapan katılımcı yüzdesi %60'tır.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma bulgularına dayanarak, çalışma grubundaki fen bilgisi öğretmenlerin (%92) doğru ve hatalı bilgileri tespit etme durumlarının çok iyi olduğu vurgulanabilir. Hem hatayı tespit eden hem de açıklaması doğru olan öğretmenlerin ortama olarak yüzdesi %65'tir. Araştırmada bazı öğretmenlerin kavram yanlışlarına sahip oldukları, konu ile ilgili eksik ve/veya yanlış bilgilerin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kavram yanlışlarına ya da eksik bilgileri olan öğretmenlerin öğrencilerini değerlendirmeleri de yeterli olmayacaktır.

1. sorunun çözümü için verilen 2. adımdaki açıklamanın hatalı olduğunu tespit eden fakat açıklamaları yanlış olan öğretmenlerde paralel devrelerde akım paylaşımı kavram yanlışlığı vardır. Bu yanlışlığı literatürde paralel devre yanlışlığı olarak ifade edilmiştir (Alev ve Karal, 2013; Peşman ve Eryılmaz, 2010; Sinanoğlu, 2019). Bu öğretmenlerin ayrıca ampul parlaklığını etkileyen faktörleri tam olarak bilmedikleri, akım, direnç ve potansiyel farkı arasındaki ilişkiyi anlayamadıkları vurgulanabilir. 2. sorunun çözümü için verilen 3. adımdaki açıklamanın hatalı olduğunu tespit edemeyen öğretmenlerde üreteçler sabit akım kaynaklarıdır kavram yanlışlığı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu kavram yanlışlığı literatürde üreteç sabit akım verir/üretir ya da sabit akım kaynağı olarak güç kaynağı kavram yanlışlığı olarak verilmiştir (Değirmenci, 2022; Karal, Alev ve Yiğit, 2009; Küçüközer ve Kocakulah, 2007; Peşman ve Eryılmaz, 2010). 3. sorunun çözümü için verilen 4. ve 5. adımlardaki hatalı açıklamaları tespit edemeyen öğretmenin okuduğunu anlamadığı ya da soruyu dikkatli okumadığı vurgulanabilir. 4. sorunun çözümü için verilen 2. adımdaki açıklamanın hatalı olduğunu tespit eden ancak açıklaması yanlış olan öğretmende literatürde rastlanılmayan ampulün direnci artarsa parlaklığı artar kavram yanlışlığı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bazı öğretmenlerde konu ile ilgili bilgi eksikliği vardır. İlgili sorunun 4. adımıda verilen hatalı açıklamayı tespit eden fakat yanlış açıklama yapan öğretmenin seri ve paralel bağlı devreleri ayıramadığı aynı zamanda üreteçler sabit akım kaynaklarıdır kavram yanlışlığının olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu kavram yanlışlığının farklı örneklem gruplarında da olduğu literatürde (Değirmenci, 2022; Karal, Alev ve Yiğit, 2009; Küçüközer ve Kocakulah, 2007; Peşman ve Eryılmaz, 2010) verilmiştir. 4. adımda kısmen doğru açıklama yapan öğretmenlerde ise seri ve paralel bağlı devreleri tam anlayamadıkları vurgulanabilir. 5. sorunun çözümü için 1. adımda verilen hatalı açıklamayı tespit edemeyen öğretmende üreteç sayısı arttıkça ampul parlaklığı artar,

ampul sayısı artıka ampul parlaklığı azalır kavram yanlışlığı vardır. Değirmenci'nin (2022) yaptığı araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarında belirtilen kavram yanlışlığının olduğu tespit edilmiştir. Kısmen doğru açıklama yapan öğretmende ise, ampul parlaklığı üzerinden geçen akımla doğru orantılıdır kavram yanlışlığı vardır. 5. sorunun çözümü için 3. adımda verilen hatalı açıklamayı tespit eden fakat açıklaması yanlış ya da kısmen doğru olan adayların üreteçler ve/veya ampuller paralel bağlandığında ampul parlaklığının nasıl olması gerektiğini tam olarak bilmedikleri sonucuna varılmıştır.

Bu bağlamda araştırmada; bazı öğretmenlerin elektrik devreleri konusunda; devrenin bir kısmında oluşan değişim devre elamanlarının bağlanma şekillerine bakılmaksızın tüm devre elemanlarını etkiler, ampulün direnci artarsa parlaklığı artar, üreteçler sabit akım kaynaklarıdır, üreteç ve ampullerin devrede nasıl bağlandığına bakılmaksızın, üreteç sayısı artarsa ampul parlaklığı artar gibi kavram yanlışlıklarına sahip oldukları, paralel bağlama ve seri bağlamayı karıştırdıkları, ampullerin parlaklığını etkileyen faktörleri kavrayamadıkları, konu ile ilgili eksik ve/veya yanlış bilgilere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Kavram yanlışlıklarına ve/veya eksik ya da yanlış bilgilere sahip öğretmenlerin elektrik devreleri konusunda öğrenciyi anlama ve onların bilgilerini değerlendirme açısından yeterli görülebilecek seviyede olmadıkları söylenebilir.

Öğretmenlerin hatayı tespit ederek doğru açıklama yapabilmelerine katkı sağlayacak hata temelli aktivitelerle ilgili çalışmalar düzenlenebilir. Ayrıca, eğitimin her kademesinde ve istenilen derslerde hata temelli aktiviteler yapılarak bu aktivitelerin öğrencilerin ya da öğretmen adaylarının öğrenmelerine etkileri araştırılabilir. Özellikle öğretmen yetiştiren kurumlarda derslerde doğru bilgilerin yanında hatalı bilgilerinde verildiği ve hata nedenlerinin sorgulandığı hata temelli aktivitelerle yer verilmelidir.

Bu çalışma konu ile ilgili 5 soru, araştırma grubundaki 10 fen bilgisi öğretmeni ve katılımcıların verdikleri bilgilerle sınırlıdır. Araştırma da öğretmenlerin verdikleri cevapların tamamen kendi düşünceleri olduğu ve katılımcıların birbirlerinden etkilenmedikleri varsayılmıştır. Farklı örneklem gruplarıyla yapılacak çalışmalarda benzer sonuçlar bulunabileceği gibi farklı sonuçlar da elde edilebilir.

## KAYNAKÇA

- Alev, N. ve Karal, I. S. (2013). Fizik öğretmenlerinin elektrik ve manyetizma konularına ilişkin pedagojik alan bilgilerinin belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 88-108.
- Aydın, S. & Boz, Y. (2012). Review of studies related to pedagogical content knowledge in the context of science teacher education: Turkish case. *Educational Sciences: Theory & Practice*. Winter 12(1), 497-505.
- Değirmenci, S. (2022). Examination of prospective science teachers' pedagogical content knowledge in terms of their approaches to error: An example of electric circuits subject content knowledge. *Shanlax International Journal of Education*, 10(4), 63-87.
- Gaigher, E. (2014). Questions about answers: Probing teachers' awareness and planned remediation of learners' misconceptions about electric circuits. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 18(2), 176-187.
- Gunstone, R., Mulhall, P., & McKittrick, B. (2009). Physics teachers' perceptions of the difficulty of teaching electricity. *Research in Science Education*, 39, 515-538.
- Karal, I. S., Alev, N. ve Yiğit, N. (2009). Öğretmen adaylarının elektrikte alan bilgisi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 4(4), 1450-1467.
- Konyalıoğlu, A. C., Aksu, Z., Şenel, E. Ö. ve Tortumlu, N. (2010). Matematik öğretmen adaylarının matematik soru çözümlerinde yapılan hataların nedenlerini sorgulama becerilerinin incelenmesi. *Uluslararası Öğretmen Yetiştirme Politikaları ve Sorunları Sempozyumu II*. Hacettepe Üniversitesi, Mayıs 2010, Ankara.
- Konyalıoğlu, A. C., Özkaya, M.ve Gedik, S. D. (2012). Matematik öğretmen adaylarının konu alan bilgilerinin hataya yaklaşımları açısından incelenmesi. *Iğdır University Journal of the Institute of Science and Technology*. 2(2 Sp;A), 27-32.
- Küçüközer, H. & Kocakulah, S. (2007). Secondary school students' misconceptions about simple electric circuits. *Journal of Turkish Science Education*, 4(1), 101-115.
- Lee, Y. & Law, N. (2001). Explorations in promoting conceptual change in electrical concepts via ontological category shift. *International Journal of Science Education*, 23(2), 111-149.

- McDermott, L. C. & Shaffer P., S. (1992). Research as a guide of curriculum development: An example from introductory electricity: Part I. Investigation of student understanding. *American Journal Physics*, 60(11), 994-1013.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks: Sage Publications.
- Park, S. (2005). A study of pck of science teachers for gifted secondary students going through the national board certification process. A dissertation doctor of philosophy, Athens, Georgia.
- Peşman, H. & Eryılmaz, A. (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *The Journal of Educational Research*, 103, 208-212.
- Saban, S. (2009). Öğretmen adaylarının öğrenci kavramına ilişkin sahip oldukları zihinsel imgeler. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 281-326.
- Sherin, M. G., Sherin, B. L. & Madanes, R. (2000). Exploring diverse accounts of teacher knowledge. *Journal of Mathematical Behavior (JMB)*, 18 (3), 357-375.
- Sinanoğlu, S. (2019). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi kapsamında işlenen elektrik devreleri ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Stockmayers, S. M. & Treagust, D. F. (1996). Images of electricity: How do novices and experts model electric current? *International Journal of Science Education*, 18, 163-178.
- Suryadi, A., Kusairi, S. & Husna, D. A. (2020). Comparative study of secondary school students' and pre-service teachers' misconception about simple electric circuit. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 16(2), 111-121.
- Uluçınar Sağır, Ş. (2018). Pedagojik alan bilgisi modelleri. Bulunduğu eser: Uluçınar Sağır, Ş. (Ed.). *Teoriden uygulamaya pedagojik alan bilgisi* (s. 13-40). Ankara: Pegem Akademi.
- Van Driel, J. H., Verloop, N. & De Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673-695.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. 12. Baskı Ankara: Seçkin Yayınevi

<b>Makale Geçmişi</b>	<i>Geliş:</i> 23. 11.2022	<i>Kabul:</i> 25.05.2023	<i>Yayın:</i> 31.05.2023
<b>Makale Türü</b>	Araştırma Makalesi		
<b>Önerilen Atıf</b>	Değirmenci, S. (2023). Fen bilgisi öğretmenlerinin elektrik devreleri konusunda hataya yaklaşımları. <i>Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi</i> , 12 (2), ss. 7-19.		