

doi number: 10.14686/BUFAD.201416214

Kavramsal Değişim Yaklaşımının Doğru Akım Devreleri Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Etkisi*

Yrd. Doç. Dr. Erdal TAŞLIDERE
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Eğitim Fakültesi
etaslidere@mehmetakif.edu.tr

Özet: Bu çalışmada kavramsal değişim yaklaşımının doğru akım devreleri konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesine etkisi araştırılmıştır. Çalışma bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan 139 birinci sınıf fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada yarı-deneysel desen kullanılmış olup, çalışma üç hafta sürmüştür. Deney grubunda kavramsal değişim yaklaşımını temel alan öğretim yapılırken, kontrol grubunda öğretmen merkezli geleneksel düz anlatım yöntemi kullanılmıştır. Kavramsal değişimi sağlamak için kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş çalışma yaprakları geliştirilerek, simülasyon programı ile birlikte uygulanmıştır. Üç-aşamalı kavram yanılgısı testi ölçüm aracı olarak kullanılmış olup bu test ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Ön-test ve son-test sonuçlarına göre testin her aşamasında doğru cevap yüzdeleri ile 11 farklı kavram yanılgısı yüzdeleri frekans analizi ile hesaplanmıştır. Sonuçlar kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş çalışma yaprakları ve simülasyon programı kullanılarak gerçekleştirilen kavramsal değişim temelli öğretimin öğrencilerin doğru akım devreleri konusundaki kavramsal anlamalarını arttırma ve kavram yanılgılarını azaltmada öğretmen merkezli düz anlatım yöntemine göre daha etkili olduğunu göstermiştir. Fizik öğretiminde kavram yanılgılarını azaltmak için Kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş çalışma yaprakları ve simülasyon programlarının kullanılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: kavramsal değişim, kavram karikatürü, simülasyon, kavram yanılgısı, doğru akım devresi.

Effect of Conceptual Change Instruction on Remedying Misconceptions Concerning Direct Current Circuits

Abstract: In the current study, the effect of conceptual change approach on students' misconceptions concerning the direct current circuits was investigated. The study was conducted with 139 pre-service science teachers studying in a government university. A quasi-experimental design was used and the study lasted in three-weeks. The experimental group studied the concerning concept with the application of concept cartoon worksheet and simulation, and the control group studied it with instructor centered traditional instruction. Three-tier misconception test was administered as pre and post-test as a measuring tool. The data was analyzed via descriptive statistics. The percentage of students having correct response and those of having misconceptions for predefined 11 misconceptions were calculated according to the first, first-two and all three-tiers of items from pre-test to post-test. The results denoted that the conceptual change approach accompanied by concept cartoon worksheet and simulation is likely to be more effective for increasing students conceptual understanding and decreasing their misconceptions of direct current circuits than the traditional instruction. In physics education, it is suggested to use concept cartoon worksheets with simulation concurrently to remedy students' misconceptions

* Bu çalışma, "Taşlıdere, E. (2013b). Effect of conceptual change oriented instruction on students' conceptual understanding and decreasing their misconceptions in DC electric circuits. *Creative Education*, 4(4), 273-282" araştırması kapsamında elde edilen verilerden üretilmiştir.

Key Words: conceptual change, concept cartoon, simulation, misconception, direct current circuit.

1. GİRİŞ

Son yıllarda ilköğretim seviyesinden üniversite seviyesine kadar öğrencilerin doğru akım devreleri konusundaki kavramsal anlama düzeyleri ve kavram yanlışları konusunda önemli çalışmalar (Ates, 2005; Engelharth ve Beichner, 2004; Sencar ve Eryılmaz, 2004; Şen ve Aykutlu, 2008; Taşlıdere, 2013b) yapılmıştır. Araştırma sonuçları, öğrencilerin sınıf ortamına bilimsel olmayan bir takım kavramlarla geldiklerini (Hammer, 1996; Treagust ve Duit, 2008) ve müfredat konuları kavramada zorluklar yaşadıklarını göstermiştir (Shipstone, 1988; Engelharth ve Beichner, 2004; Taşlıdere, 2013b).

Alan yazında herhangi bir kavramın bilimsel tanımından farklı bir anlam yüklenerek öğrenci zihnine yerleşmesi kavram yanlışlığı olarak tanımlanmıştır (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002). Kavram yanlışlığı hata veya bilgi eksikliğinden dolayı verilen yanlış cevaplar değildir. Öğrenci hatalarının doğru olduğunu sebepleri ile birlikte açıklıyor ve bundan emin olduğunu belirtiyor ise kavram yanlışlığına sahip olduğu kabul edilmektedir.

Kavram yanlışlığı zihinlere yerleşmiş güçlü bilişsel yapılar olup, değişimlere oldukça fazla direnç göstermektedirler (Hammer, 1996; Treagust ve Duit, 2008). Bu nedenle öğretmen merkezli geleneksel öğretim yöntemi kullanılarak, bu yapıların düzeltilemeyeceği ve kavram yanlışlığının ortadan kaldırılamayacağı savunulmaktadır (Nussbaum ve Novick, 1982; Treagust ve Duit, 2008). Geleneksel öğretim yöntemine alternatif olarak öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini artırma ve kavram yanlışlarını azaltmak için kavramsal değişim yaklaşımının etkili olacağı öne sürülmüştür (Treagust ve Duit, 2008; Vosniadou, 2007). Bu yaklaşıma ait öğretim modelleri ya da stratejileri Kuhn' un Bilim Felsefesi ve Piaget' in Bilişsel Gelişim Teorisinden yola çıkılarak geliştirilmiştir.

1.1. Kavramsal Değişim Yaklaşımı

1970 li yıllardan beri geliştirilen kavramsal değişim yaklaşımı temelli öğretim faaliyetleri fen öğretimi alanında önemli bir yer teşkil etmektedir (Treagust ve Duit, 2008). Kavramsal değişimi sağlamak için çeşitli öğretim model ve stratejileri (Dole ve Sinatra, 1998; Gregoire, 2003; Hynd ve Alvermann, 1986; Posner vd., 1982) öne sürülmüştür. Söz konusu model ve stratejilerin çoğu Posner vd. tarafından sunulan model üzerinden geliştirilmiş olup, aralarında yakın benzerlikler bulunmaktadır (Smit vd., 1993).

Bu çalışmada, Posner vd. (1982) tarafından önerilen öğretim modeli kullanılmıştır. Posner vd.'ne göre kavramsal değişimin oluşabilmesi için dört temel şartın sağlanması gerekmektedir. Bu

şarlar; a) Hoşnutsuzluk (dissatisfaction): Öğrenci mevcut bilgilerinin karşılaştığı bir sorunu çözemediğini görmeli ve hissetmeli. b) Anlaşılabilirlik (intelligibility): Yeni kavram öğrenci tarafından anlaşılabilir olmalı. c) Mantıklılık ya da Makullük (plausibility): Yeni kavram öğrencinin aklına uygun ve mantıklı olmalı. d) Verimlilik (fruitfulness): Öğrenilecek olan yeni kavram gelecekte karşılaşılabilecek benzer sorunları çözebilmeli yani verimli olmalıdır.

Araştırma sonuçları, bilişsel kazanımlar dikkate alındığında kavramsal değişim yaklaşımına göre geliştirilen öğretim yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili sonuçlar ortaya çıkardığını göstermiştir (Bryce ve MacMillion, 2005; Çalik vd., 2011; Çelikten vd., 2012; Guzetti vd., 1993; Hynd ve Alvermann, 1986; Piquette ve Heikkinen, 2005; Roth, 1985; Treagust ve Duit, 2008). Treagust ve Duit kavramsal değişim stratejilerinin kavramsal değişimi destekleyen öğrenme ortamlarına sokularak öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin arttırılabileceğini savunmuşlardır. Bu nedenle bu çalışmada Posner vd. (1982) tarafından önerilen kavramsal değişim stratejisinin kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş çalışma yaprakları ve simülasyon programı ile birlikte uygulanması hedeflenmiştir.

1.2. Kavram Karikatürleriyle Zenginleştirilmiş Çalışma Yaprakları

Kavram karikatürleri gündelik hayatta var olan bilimsel problemleri farklı bir bakış açısı ile ele alan eğitim araçlarıdır (Keogh vd., 1998; Keogh ve Naylor, 2000). Karikatürde en az iki karakter bilimsel bir problem hakkındaki düşüncelerini ifade ederek tartışır. Hem bilimsel hem de bilimsel olmayan düşünceler bu tartışmalarda yer alır (Ekici vd., 2007). Kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş çalışma yaprakları ise bilimsel bir olayı ya da problemi tartışan karakterler ve devamında konuyu kavratma ve kavramsal değişimi sağlamaya yönelik yönergeler, aktiviteler ve sorulardan oluşur (Taşlıdere, 2013b).

Alan yazında kavram karikatürleri (Atasoy vd., 2013; Birisci vd., 2010; Ekici vd., 2007; Kabapınar, 2009; Keogh vd., 1998; Keogh ve Naylor, 2000; Stephenson ve Warwick, 2002) veya kavram karikatürü ile geliştirilen çalışma yaprakları (Atasoy, 2008; Burhan, 2008; Gürses vd., 2006; Taşlıdere, 2013a; Taşlıdere, 2013b) kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalar bulunmaktadır. Sonuçlar genellikle kavram karikatürleri veya kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş çalışma yapraklarının fen eğitiminde kullanımının öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini arttırmada ve kavram yanlışlarını azaltmada etkili olduğunu göstermiştir.

1.3. Simulasyon

Simülasyon, gerçek hayattaki bir olayın ya da sistemin bir benzerinin taklit edilerek önceden belirlenmiş bir takım ilişkilerin bilgisayar üzerinden incelenmesidir. Simülasyon tabanlı öğrenmeler, geleneksel öğretime veya gerçek deneylere alternatif olarak geliştirilmiştir (Ronen ve Eliahu, 2000). Yapılan çalışmalar simülasyon programlarının fizik eğitiminde kullanılmasının konuların daha iyi kavranmasını sağladığını (Jaakko ve Nurmi, 2008) ve kavram yanlışlarını ortadan kaldırmak için etkili geri bildirimler verdiğini göstermektedir (Ronen ve Eliahu, 2000). Araştırmalar simülasyon kullanımının öğrencilerde kavramsal anlama, olumlu tutum gelişimi, bilişsel gelişim, etkili öğretim gibi alanlarda başarılı sonuçlar ortaya çıkardığını göstermiştir (Bakaç vd., 2011; Başer, 2006; Bryan ve Slough, 2009; Cox vd., 2003).

1.4. Çalışma Konusu

Çalışma, doğru akım devreleri konusunda gerçekleştirilmiştir. Yapılan araştırmalar her seviyeden öğrencilerin bu konuda öğrenme zorluğu yaşadığını ve çok çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermektedir (Engelhardt ve Beichner, 2004; Jaakkola ve Nurmi, 2008; McDermott ve Shaffer, 1992; Mulhall vd., 2001; Peşman ve Eryılmaz, 2010; Taşlıdere, 2013b). Bu nedenle, son yirmi yılda ilköğretimden üniversite seviyesine kadar elektrik konusundaki çalışmalar hız kazanmıştır (Mulhall vd., 2001; Ronen ve Eliahu, 2000).

1.5. Doğru Akım Devreleri Kavram Yanlışları

Doğru akım devreleri konusu ile ilgili alan yazında tespit edilen kavram yanlışları kısaca Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1: Doğru Akım Devreleri Konusundaki Kavram Yanlışları

Kavram yanlışlığı	Açıklama	Kaynak
Güç Çeken Model (M1)	Pil ve lamba arasındaki tek bir tel ampulü yakmak için yeterlidir. Akım tek bir tel yoluyla pilden lambaya akıp, lambayı yakabilir	(Chambers ve Andre, 1997; Peşman ve Eryılmaz, 2010; Sencar ve Eryılmaz, 2004)
Zayıflayan Akım Modeli (M2)	Akım devrede bir yönde akar. Devre elemanları akımı kullanırlar ve bu nedenle akım devrede sürekli zayıflayarak yol alır	Chambers ve Andre, 1997; McDermott ve Shaffer, 1992; Heller ve Finley, 1992; Peşman ve Eryılmaz, 2010; Sencar ve Eryılmaz, 2004; Shipstone, 1988)
Paylaşılan Akım Modeli (M3)	Akım devre elemanları tarafından eşit olarak paylaşılır ve eşit olarak harcanılır	(Chambers ve Andre, 1997; Heller ve Finley,

		1992; Sencar ve Eryılmaz, 2004; Shipstone, 1988)
Sırasal Düşünce Kavram Yanılgısı (M4)	Elektrik devresinin herhangi noktasında yapılan değişiklik, akımın akış doğrultusunda ve değişikliğin yapıldığı noktadan ileriye doğru olan bölgelerde devreyi etkiler	(Dupin ve Johsua, 1987; Engelhardt ve Beichner, 2004; McDermott ve Shaffer, 1992; Peşman ve Eryılmaz, 2010; Sencar ve Eryılmaz, 2004; Shipstone, 1988)
Çarpışan Akımlar Modeli (M5)	Pozitif ve negatif olmak üzere iki tür akım vardır. Pozitif kutuptan gelen pozitif akım ile negatif kutuptan gelen negatif akım lambada karşılaşılarak lambanın yanmasını sağlar	(Chambers ve Andre, 1997; Heller ve Finley, 1992; Peşman ve Eryılmaz, 2010; Sencar ve Eryılmaz, 2004)
DeneySEL Kural (M6)	Devrede sıra olarak sonra gelen elemanların üzerinden geçen akım, önce gelen elemanların üzerinden geçen akımdan daha azdır. Pile yakın olan lamba uzak olanlara göre daha parlak yanar	(Heller ve Finley, 1992; Peşman ve Eryılmaz, 2010; Sencar ve Eryılmaz, 2004)
Kısa Devre Önyargısı (M7)	Devreye bağlanan boş bir telin devre üzerinde herhangi bir etkisi yoktur	(Chambers ve Andre, 1997; Peşman ve Eryılmaz, 2010; Sencar ve Eryılmaz, 2004; Shipstone vd., 1988)
Güç Kaynağının Sabit Akım Kaynağı Olarak Algılanması (M8)	Pil devreden bağımsız olarak sürekli aynı şiddette akım veren bir devre elemanıdır	(Cohen vd., 1983; Dupin ve Johsua, 1987; McDermott ve Shaffer, 1992; Heller ve Finley, 1992; Peşman ve Eryılmaz, 2010; Sencar ve Eryılmaz, 2004; Sipstone, 1988; Shipstone vd., 1988)
Paralel Devre Kavram Yanılgısı (M9)	Direnç akım geçişini zorlaştıran bir engeldir, bu nedenle devreye bağlanan direnç sayısının artması bağlanma şeklinden bağımsız olarak devrenin eşdeğer direncini arttırır	(Chambers ve Andre, 1997; Cohen vd., 1983; Dupin ve Johsua, 1987; McDermott ve Shaffer, 1992; Peşman ve Eryılmaz, 2010; Sencar ve Eryılmaz, 2004)
Bölgesel Düşünce Kavram Yanılgısı (M10)	Devrede herhangi bir değişiklik yapıldığında sadece değişiklik yapılan bölgeye odaklanılıp devrenin diğer noktalarında oluşabilecek değişiklikler	(Cohen vd., 1983; Heller ve Finley, 1992; Peşman ve Eryılmaz, 2010; Sencar ve Eryılmaz; Shipstone

önemsenmez. Devre değiştirilen vd., 1988).
elemandan önceki bölüm ve sonraki
bölüm olmak üzere iki parça halinde analiz
edilir

Akımın Su Gibi Akması Akım boruların içerisindeki suya benzer (Peşman ve Eryılmaz,
Kavram Yanılgısı (M11) şekilde akar. Akımın büyük çoğunluğu 2010).
doğrusal olan yolda ilerlerken, az kısmı ara
yollar üzerinde ilerler

Daha önce de belirtildiği gibi kavramsal değişim yaklaşımının öğrencilerin kavramsal anlamalarına olumlu katkılar sağladığı ve kavram yanılgılarını azalttığı kabul edilmektedir. Ancak, kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş çalışma yaprakları ve simülasyon programının birlikte kullanılarak geliştirilen kavramsal değişim yaklaşımı ve bu yaklaşımın doğru akım devreleri konusundaki kavram yanılgılarına etkisinin üç aşamalı bir kavram yanılgısı testindeki soruların her aşamasına göre incelendiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma Taşlıdere (2013b) tarafından yapılmış araştırmaya ait verilerin kullanılmasıyla üretilmiştir. Bahsi geçen çalışmada, kavramsal değişim yaklaşımının öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve kavram yanılgılarını ortadan kaldırmaya etkisi üç aşamalı testin yalnızca tüm aşamaları dikkate alınarak incelenmiştir. Bu çalışmada ise yanılığın yüzdelerindeki ön-testten son-teste değişimler soruların her aşamasına göre ayrı ayrı ele alınarak incelenmiştir. Bu nedenle söz konusu çalışmanın alan yazına bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş çalışma yaprakları ve simülasyon kullanımı ile geliştirilen kavramsal değişim yaklaşımının doğru akım devreleri konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesine etkisini incelemektir. Bu amaç kapsamında iki probleme cevap bulunması hedeflenmiştir. Bunlar;

- I. Kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş çalışma yaprakları ve simülasyon kullanımı ile geliştirilen kavramsal değişim yaklaşımının öğrencilerin doğru akım devreleri konusundaki kavramsal anlamalarına etkisi nedir?
- II. Kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş çalışma yaprakları ve simülasyon kullanımı ile geliştirilen kavramsal değişim yaklaşımının öğrencilerin doğru akım devreleri konusundaki kavram yanılgılarını ortadan kaldırmaya etkisi nedir?

Araştırmada öğrencilerin kavramsal anlamaları, üç aşamalı testteki soruların ilk, ilk iki ve üç aşamasına göre elde edilen doğru cevap yüzde ortalamaları ile ilişkilendirilmiştir. Kavram yanılgısı ise bu yanılgıları ölçen soruların her aşamasında ortalama yanılgılara düşme yüzdeleri ile ilişkilendirilmiştir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırma Modeli

Araştırmada ön-test son-test kontrol gruplu yarı-deneysel desen kullanılmış olup, çalışma üç haftalık bir öğretim sürecinde tamamlandı. Araştırma kapsamında biri deney, diğeri kontrol grubu olmak üzere, yansız atama ile iki grup oluşturuldu. Her iki gruba da öğretimden önce ön-test, öğretimden sonrada son-test uygulaması gerçekleştirildi. Öğretim sürecinde, doğru akım devreleri konusu deney grubunda kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş çalışma yaprakları ve simülasyon programı kullanımı ile kavramsal değişim stratejisine göre işlenirken, kontrol grubunda aynı konu öğretmen merkezli ve düz anlatım yöntemine göre gerçekleştirildi.

2.2. Çalışmanın Örneklemi

Çalışma, 2010-2011 eğitim öğretim yılı bahar döneminde bir devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan 139 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Programda 397 aday öğrenim görmekte olup, bu öğrenciler çalışmanın evrenini oluşturmaktadır. Örneklem evrenin yaklaşık %35'ini oluşturmaktadır. Öğrencilerin yaşları 18 ile 24 arasında değişmekte olup yaklaşık %73'ü bayan, %27'si erkeklerden oluşmaktadır. Tablo 2 gruplarındaki adaylarının cinsiyet ve yaş grubuna göre dağılım ve yüzde oranlarını vermektedir.

Tablo 2: Gruplardaki Adayların Cinsiyet ve Yaş Grubuna Göre Dağılımı

Deney Grubu	Cinsiyet		Yaş				Toplam
	E	K	18	19	20	20 üzeri	
N	20	52	11	33	21	7	72
%	28	72	15	46	29	10	100
Kontrol Grubu							
N	18	49	9	32	19	7	67
%	27	73	13	48	28	11	100

2.3. Veri Toplama Aracı

Kavram yanlışlarını tespit etmek için, Peşman ve Eryılmaz (2010) tarafından geliştirilen Üç Aşamalı Kavram Yanılgısı Testi (KYT) kullanılmıştır. Test 12 sorudan oluşmakta ve 11 farklı kavram yanlışını ölçmektedir. Üç aşamalı testlerin ilk aşamasında bir olayın ne olacağı, ikinci aşamasında birinci aşamadaki soruya verdiği cevabın sebebi ve üçüncü aşamasında ise ilk iki aşamadaki sorulara verdiği cevaptan ne kadar emin olduğu sorulur (Caleon ve Subramaniam, 2010). Testteki 3. soru örnek olarak Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 3' de gösterilen bir elektrik devresine, Şekil 4' de gösterildiği gibi bir B ampülü ekleniyor. Buna göre;

Şekil 3

Şekil 4

3.1. Şekil 3 ve Şekil 4' deki 1 noktalarından geçen elektrik akımlarının büyüklüklerini karşılaştırmamız?

(a) Şekil 3' de daha fazladır.
(b) Şekil 4' de daha fazladır.
(c) Her iki şekilde de eşittir.

3.2. Yukarıda verdiğim cevabın sebebi;

(a) Pilden gelen aynı büyüklükteki elektrik akımları her iki şekilde de 1 noktalarında henüz kullanılmamıştır.
(b) Her iki şekilde de pillerin sağladığı potansiyel farklar aynı ama Şekil 4' deki eşdeğer direnç daha büyüktür.
(c) Şekil 3' de bir ampulün kullandığı elektrik akımı, Şekil 4' de ise iki ampulün kullandığı elektrik akımı vardır.

3.3. Yukarıdaki iki soruya verdiğim cevaptan;

(a) Eminim.
(b) Emin değilim.

Şekil 1: KYT' den Örnek Bir Soru

Araştırmada üç aşamalı test kullanılmasının temel nedeni, klasik çoktan seçmeli sınavlar, seçilen alternatifin altında yatan nedenleri açığa çıkaramamaktadır. Bu yüzden, herhangi bir yanlış cevabın kavram yanılığı mı yoksa bilgi eksikliği mi olduğu anlaşılamamaktadır (Hasan vd., 1999). Üç aşamalı testler bu ayrımı yapabilmektedir (Peşman ve Eryılmaz, 2010). Öğrenci her üç aşamada da kavram yanılığına götüren seçenekleri işaretledi ise ancak o zaman kavram yanılığına sahip olduğu kabul edilmektedir. İlk iki aşamada kavram yanılığına götüren seçenekler işaretlendi fakat öğrenci bu seçimleri emin olmayarak yaptı ise bu durum kavram yanılığı olarak değil bilgi eksikliği olarak tanımlanmaktadır (Peşman ve Eryılmaz, 2010; Hasan vd., 1999).

Peşman ve Eryılmaz (2010) testin geçerlilik ve güvenilirlik çalışmalarını yapmış olup, testin iç tutarlılık katsayısı olan Croanbach alpha katsayısını 0.55 olarak bulmuştur. Bu çalışmada ise testteki üç aşamanın dikkate alınması ile elde edilen son-test verilerinin tekrar güvenilirlik analizi yapılmış ve Croanbach alpha katsayısı 0.81 olarak bulunmuştur.

2.4. Kavram Karikatürü ile Zenginleştirilmiş Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi


İlgili alan yazın incelenerek, öğrencilerin doğru akım devreleri ile ilgili potansiyel kavram yanılırları belirlendi. Söz konusu yanılırları ortaya çıkartacak ve ortadan kaldırılmasına yönelik beş farklı çalışma yaprağı geliştirildi. Her bir çalışma yaprağı başlık, bir durumun verilmesi, tartışma ve aktivite bölümlerinden oluşmaktadır. Başlığının hemen altında konu ile ilgili bir problem

sunulmakta ve en az iki karakter problemin çözümüne yönelik fikirlerini ifade etmektedir. Bu bölümün hemen altında ise öğrencilerin karakter düşüncelerine yönelik kendi fikirlerini yazabilecekleri bir boşluk alanı bırakıldı. Aktivite bölümü ise problem durumunu biraz daha genişletecek çeşitli sorular, simülasyon programı ile çeşitli devrelerin kurulup çalıştırılmasına yönelik etkinlikler ve konunun gündelik hayattaki uygulamalarının tartışılmasına yönelik uygulamalar ile zenginleştirildi.

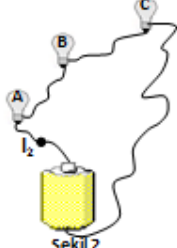
Geliştirilen çalışma yaprakları alanında uzman iki öğretim üyesi ve bir araştırma görevlisi tarafından teknik olarak incelendi. Daha sonraki aşamada ise geliştirilen materyallerin üst sınıflardan üç farklı sınıfta pilot uygulaması yapıldı. Çalışma yapraklarında ve uygulama aşamasındaki eksikler tespit edilerek, bu eksikliklerin ortadan kaldırılmasına yönelik tedbirler alındı. Geliştirilen çalışma yapraklarından bir tanesi örnek olarak Şekilde 2' de verilmiştir.

AKIMIN PAYLAŞILMASI


Bir öğrenci özdeş ampulleri kullanarak, önce şekil 1 sonrada şekil 2 deki devreyi kuruyor. Her iki devredeki A ampullerinin parlaklıkları ile I_1 ve I_2 akım şiddetlerinin büyüklükleri hakkında aşağıdaki karakterler düşüncelerini belirtmektedirler. Sizce hangi karakter doğru tahminde bulunmaktadır?




Şekil 1




Şekil 2



Ahmet



Merve



Ayla

Her iki şekilde de A ampulünün parlaklığı eşittir. I_2 akım şiddeti I_1 akım şiddetinden büyüktür.

Her iki şekilde de A ampulünün parlaklığı eşittir. I_1 akım şiddeti I_2 akım şiddetinden büyüktür.

Şekil 2 deki A ampulü daha az parlak yanar. I_2 akım şiddeti I_1 akım şiddetinden azdır.

Sizce seçtiğiniz karakter neden doğru söylüyor? Gerekçenizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

Düşüncelerinizi sınıftaki arkadaşlarınızla tartışınız

- * Simülasyon programını çalıştırarak, Şekil 1 ve Şekil 2 deki devreyi yan yana kurun ve A ampullerinin parlaklıklarını her iki şekilde gözlemleyin. Gözlemediğiniz durumun sebebini aşağıdaki boşluğa yazın ve arkadaşlarınızla tartışınız.

.....

.....

Soru 1: Şekil 2 de A ampulünün pilin pozitif kutbuna diğer B ve C ampullerinden daha yakın olması, bu ampulün daha parlak yanmasını gerektirir mi? Nedenini açıklayınız.

.....

.....

- * Simülasyon programı üzerinden Şekil 2 deki ampullerin parlaklıklarını birbirleri ile karşılaştırın. Daha sonra, B ampulünü devreden çıkartın ve devreyi çalıştırın. A ve B ampullerinin parlaklıkları ilk duruma göre nasıl değişti? Sebebini açıklayın.

.....

.....

Soru 2: Yukarıdaki etkinlikleri düşünerek, "devrenin herhangi bir yerinde yapılan değişiklik yalnızca o bölgeyi mi yoksa devrenin tamamını mı etkiler?" sorusuna cevabınızı aşağıdaki boşluğa yazın.

.....

.....

- * Evimizdeki elektrikli ev aletlerinden televizyon ve çamaşır makinasının birbirine seri bağlı olduğunu ve her ikisinin de düzgün bir şekilde çalıştığını hayal edin. Daha sonra ikisinin arasına bir ütü ve bulaşık makinasını da seri bağlayarak, tüm aletleri aynı anda çalıştırmamız gerektiğini düşünün. Bu değişikliklerden televizyon ve çamaşır makinası nasıl etkilenebilir? Tartışınız.

Şekil 2: Örnek Çalışma Yaprağı

2.5. Simülasyon Programı

Çalışmada, Colorado Üniversitesi tarafından geliştirilen ve Fizik Eğitimi Teknoloji Web sitesinde (<http://phet.colorado.edu/en/simulation/circuit-construction-kit-dc>) ücretsiz olarak

sunulan Devre Yapım Simülasyon Kit programı kullanılmıştır. Program kullanıcılara çok çeşitli doğru akım devrelerini kolaylıkla kurabilme ve çalıştırabilme imkânı sağlamaktadır.

2.6. Öğretim Etkinlikleri

Çalışma üç haftalık bir öğretim sürecini kapsamaktadır. Doğru akım devrelerine ait konular Genel Fizik-II dersi kapsamında işlendi. Deney ve kontrol gruplarına aynı konular aynı süre içerisinde verildi.

Deney grubunda, ilgili konular Posner vd. (1982) tarafından geliştirilen kavramsal değişim stratejilerine uygun olarak işlendi. Daha önce de belirtildiği gibi, kavramsal değişimin başarılı bir şekilde gerçekleşebilmesi için hoşnutsuzluk, anlaşılabilirlik, mantık ya da makullük, verimlilik gibi temel koşulların sağlanması gerekmektedir. Dersin başında geliştirilen çalışma yaprakları öğrencilere dağıtıldı. Öğrencilerden çalışma yaprağında verilen problem durumunu okuyarak, doğru cevabı veren karakterleri seçmeleri istendi. Daha sonra da, seçilen karakterin neden doğru söylediğini hemen alt bölümde verilen boşluk kısmına yazmaları için üç-beş dakika süre tanındı. Yazma işlemi tamamlandıktan sonra ise öğrencilerin hangi karakterin neden doğru cevaba sahip olduğunu ifade etmeleri için bir tartışma ortamı oluşturuldu. Tartışmalar esnasında öğrenciler kendi düşüncelerinden şüphe duymaya başladılar ve böylece kavramsal değişimin birinci koşulu olan hoşnutsuzluk şartı sağlanmış oldu. Hemen arkasından, simülasyon programı çalıştırılarak, problem durumunda verilen doğru akım devresi kuruldu ve doğru cevabın çalıştırılan simülasyon programı üzerinden görülmesi sağlandı. Böylece ikinci koşul olan anlaşılabilirlik basamağı için adım atılmış oldu. Daha sonra, simülasyon programı ile birlikte öğrencilerin zihinlerinde var olan kavram yanılgılarını çözümlenmek ve bilimsel bilgileri kazandırmak için, gerekli olan bilimsel açıklamalar yapıldı. Bu basamak ile kavramsal değişim stratejisinin üçüncü koşulu olan mantık ve makullük şartının karşılanması hedeflendi. En son koşul olan verimlilik şartı için ise, konunun gündelik hayattaki uygulamalarından bahsedilerek, tartışmalar yapıldı ve olayların öğrenilen konular ile bağlantısı kuruldu. Kısaca, deney grubundaki öğrenciler çalışma yaprakları ve simülasyon programı ile zihinsel, fiziksel ve sosyal olarak aktif hale getirilerek var olan kavram yanılgıları ortaya çıkarılmaya çalışıldı. Daha sonra da ise simülasyon uygulamaları, çeşitli kritik sorular, bilimsel açıklamalar ve konunun gündelik hayattaki uygulamaları ile var olan yanılgılar bilimsel bilgiler ile değiştirilmeye çalışıldı.

Kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi kullanıldı. Buradaki geleneksel yöntemden kasıt öğretim faaliyetini gerçekleştiren öğreticinin konuları genellikle sözlü bir şekilde ve tahtayı kullanarak anlatmasıdır. Öğretim öğrencilerin ön fikirlerini açığa çıkarmadan, kavram

yanılgılarını tespit etmeden ve bu yanılgıların ortadan kaldırılması için özel bir çaba gösterilmeden gerçekleştirildi. Kavramların tanımları yapılarak, tahta üzerinde ilgili şekiller çizildi ve soru çözümleri yapıldı. Öğrenciler kavram tanımlarını ve soru çözümlerini not alarak pasif bir şekilde dersleri dinledi. Öğretimci, deney grubu için geliştirilen aktivitelerin hiçbirisini kontrol grubunda uygulamadı.

2.7. Veri Analizi

Elde edilen veriler betimsel istatistik kullanılarak analiz edildi. Ön-test ve son-testteki her sorunun ilk, ilk iki ve her üç aşaması dikkate alınarak, doğru cevaba sahip ve kavram yanılgısına sahip ortalama öğrenci yüzdeleri hesaplandı. Bu yüzdeler hesaplanırken Peşman ve Eryılmaz (2010) tarafından hazırlanan doğru cevap tablosu ile kavram yanılgılarını ölçen sorular ve seçeneklerini gösteren tablo dikkate alındı.

2.7.1. Doğru Cevaba Sahip Öğrenci Yüzdelerinin Hesaplanması

Doğru cevap yüzdeleri hesaplanırken soruların doğru cevapları için "1" diğer tüm cevaplar için ise "0" kodlaması yapıldı. Örneğin Soru 1' in için doğru cevapları Peşman ve Eryılmaz (2010) tarafından 1.1b, 1.2c ve 1.3a olarak tanımlanmış. Yalnızca soruların birinci aşaması dikkate alınarak değerlendirme yapıldığında, 1.1b seçeneğini işaretleyen öğrenciler için Soru 1 doğru kabul edilerek "1" ile kodlandı. Diğer tüm alternatif seçenekler için bu soru "0" ile kodlandı. Kodlamalar yapıldıktan sonra gruptaki doğru cevap veren öğrenci yüzdeleri hesaplandı. İlk iki aşama değerlendirmesinde öğrenci 1.1b ve 1.2c seçeneklerini birlikte işaretledi ise Soru 1 doğru kabul edildi. Üç aşamaya göre değerlendirme yapılırken ise, 1.1b, 1.2c ve 1.3a seçeneklerini işaretleyen öğrenciler için bu soru doğru, diğer tüm alternatifler için yanlış kabul edildi. Benzer şekilde ilk iki ve tüm aşama değerlendirmelerinde de doğru cevap yüzdeleri hesaplandı.

2.7.2. Kavram Yanılgısına Sahip Öğrenci Yüzdelerinin Hesaplanması

Kavram yanılgısı yüzdeleri hesaplanırken sorulardaki kavram yanılgısına götüren seçenekler işaretlendi ise "1" diğer tüm işaretlemeler için "0" kodlaması yapıldı. Örneğin Peşman ve Eryılmaz (2010) tarafından hazırlanan sorular ve ölçtükları kavram yanılgısı tablosuna göre M8, Soru 5 ile ölçülmektedir (5.1a, 5.2a, 5.3a). İlk aşamaya göre kavram yanılgısına sahip öğrenci yüzdeleri hesaplanırken, öğrenci 5.1a seçeneğini işaretledi ise bu öğrencinin kavram yanılgısına sahip olduğu kabul edilerek Soru 5 "1" ile kodlandı. İlk iki aşamadaki yanılgıya sahip olma durumu incelenirken öğrenci birinci aşamada kavram yanılgısına götüren seçeneği ve ikinci aşamada yine kavram yanılgısına götüren nedeni (5.1a, 5.2a) işaretledi ise bu defa bu soru "1" ile kodlandı. Üç

aşamaya göre inceleme yapılırken ise aynı yöntem kullanıldı fakat öğrencinin ilk iki aşamaya verdiği cevaplardan emin olup olmadığı da dikkate alındı. Şöyle ki; öğrenci ilk iki aşamada kavram yanlışlarına götüren seçenekleri işaretledi ve üçüncü aşamada ilk iki aşamaya verdiği cevaplardan emin olduğunu belirtmişse (5.1a, 5.2a, 5.3a) öğrencinin kavram yanlışlığına sahip olduğu kabul edilerek Soru 5 "1" ile kodlandı. Her aşama için, yukarıdaki seçeneklerin dışındaki tüm alternatif seçenekler için soru "0" ile kodlandı. Bu işlem 11 farklı kavram yanlışlığı hesaplanmasında aynı şekilde uygulandı.

3. BULGULAR

3.1. Aşamalar Bazında Doğru Cevap Veren Öğrenci Yüzdeleri

Tablo 3 deney ve kontrol grupları için KYT deki sorulara ve aşamalarına doğru cevap veren öğrenci yüzdelerini göstermektedir. Ön-1, Ön-2, Ön-3 ve Son-1, Son-2, Son-3 ilk, ilk iki ve üç aşamaya göre ön-test ve son-testte doğru cevaba sahip öğrenci yüzdelerini göstermektedir.

Tablo 3: Gruplardaki Öğrencilerin Sorular ve Aşamalar Bazında Doğru Cevap Verme Yüzdeleri

Soru	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
	Ön-test %			Son-test %			Ön-test %			Son-test %		
	Ön-1	Ön-2	Ön-3	Son-1	Son-2	Son-3	Ön-1	Ön-2	Ön-3	Son-1	Son-2	Son-3
1	83	38	32	100	71	68	79	28	25	88	39	34
2	13	11	10	69	69	64	12	9	6	8	5	5
3	39	22	15	60	39	38	28	9	5	24	6	5
4	63	61	43	83	83	74	59	57	40	84	81	61
5	7	4	4	43	32	32	5	2	2	13	5	5
6	86	79	51	97	88	81	84	72	63	88	82	67
7	89	89	61	93	93	88	66	66	51	79	79	63
8	49	43	35	81	81	75	37	30	24	48	45	36
9	40	36	24	65	63	56	45	43	24	43	37	21
10	39	24	13	83	69	68	31	18	6	33	25	15
11	94	86	75	94	90	88	85	76	58	88	84	72
12	56	43	38	79	75	67	52	45	31	61	54	49
Ort.	55	45	33	79	71	66	49	38	28	55	45	36

Tablo 3 incelendiğinde bazı önemli noktalar göze çarpmaktadır. Birincisi, her iki grupta da, test sorularının aşamaları arttıkça hem ön-test hem de son-testte doğru cevap yüzde oranları azalmaktadır. 12 sorunun ortalamasına göre ön-test sonuçları incelenecek olursa, deney grubunda yalnız ilk aşama sonuçlarına göre doğru cevap verme yüzdeliği % 55 iken, ilk iki ve üç aşamaya göre bu oranlar % 45 ve % 33 olarak gerilemiştir. Kontrol grubunda ise ilk aşama doğru cevap yüzde ortalaması % 49 iken, ilk iki ve üç aşama ortalamaları % 38 ve % 28 olarak azalmıştır.

Öğretimler sonrasında da eğilim aynı yöndedir. Deney grubunun ilk aşamadaki doğru cevap yüzde ortalaması % 79 iken, ilk iki ve üç aşamadaki ortalamaları % 71 ve % 65 olarak bulunmuştur. Benzer şekilde, kontrol grubundaki doğru cevap yüzde ortalamaları ilk aşamaya göre % 55 iken ilk iki ve üç aşamaya göre % 45 ve % 36 olarak ortaya çıkmıştır.

Tablo 3' te ikinci önemli nokta, her iki grupta da ön-testten son-teste, doğru cevap yüzde oranlarındaki artış miktarları aşama sayısına göre artış göstermiştir. Şöyle ki, tüm sorular dikkate alındığında, deney grubunda doğru cevap yüzde ortalaması Ön-1 den Son-1'e % 24 (79-55) artarken, bu oranlar Ön-2 den Son-2'ye % 26 ve Ön-3 den Son-3'e % 33 lük artış göstermiştir. Aynı şekilde kontrol grubunda doğru cevap yüzde ortalaması Ön-1 den Son-1'e % 6 artarken, Ön-2 den Son-2'ye % 7 ve Ön-3 den Son-3'e % 8'lik artış göstermiştir. Bu sonuç üç aşamaya göre değerlendirme yapmanın kullanılan yöntemin etkisini daha net ortaya çıkardığını ve bu değerlendirmenin öğrenciler açısından daha kazançlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 3' te üçüncü önemli nokta ise deney grubunda ki öğrenciler gerçekleştirilen öğretim etkinliğinden kontrol grubundaki öğrencilere göre testin her aşamasında daha çok kazanım elde etmişler. Tüm soruların yüzde ortalama değerlerine bakılarak değerlendirme yapıldığında bu artışlar daha dikkat çekmektedir. Şöyle ki; yalnız ilk aşama sonucuna göre, deney grubunun ortalaması % 24 artarken kontrol grubunun ortalaması sadece % 6 oranında artış göstermiştir. Aynı şekilde, ilk iki ve üç aşamaya göre deney grubunda % 26 ve % 33 lük artışlar görülürken, kontrol grubunda % 7 ve % 8' lik artışlar görülmektedir.

3.2. Aşamalar Bazında Kavram Yanılgılarına Sahip Öğrenci Yüzdeleri

Tablo 4 gruplardaki öğrencilerin soruların her aşamasında kavram yanılgısına sahip olma yüzdelerini göstermektedir. Ön-1, Ön-2, Ön-3 ve Son-1, Son-2, Son-3 ilk, ilk iki ve üç aşamaya göre ön-test ve son-testte kavram yanılgısına sahip öğrenci yüzdelerini göstermektedir. Tablo 4 içerisindeki M1, M2 ve diğer semboller Tablo 1' de tanımlanan kavram yanılgılarını temsil etmektedir.

Tablo 4: Aşamalar Bazında Kavram Yanılgısına Sahip Öğrenci Yüzdeleri

Kavram Yanılgısı	Ön-1 %	Ön-2 %	Ön-3 %	Son-1 %	Son-2 %	Son-3 %
Deney Grubu						
M1	59	13	5	49	6	5
M2	24	11	4	8	4	4
M3	36	14	7	50	17	12
M4	72	42	35	58	21	20
M5	15	5	3	7	1	1
M6	17	16	0	6	5	0
M7	53	32	21	43	16	12
M8	38	4	1	25	6	1
M9	22	17	12	13	8	4
M10	51	40	28	27	20	13
M11	7	6	2	4	3	3
Ort.	36	18	11	26	10	7
Kontrol Grubu						
M1	60	11	6	55	6	3
M2	30	13	5	13	2	2
M3	33	19	8	25	9	6
M4	74	46	33	78	51	46
M5	20	14	6	17	7	5
M6	22	21	0	9	8	0
M7	50	34	22	54	38	30
M8	42	2	0	27	5	3
M9	21	17	11	19	16	9
M10	50	37	28	50	42	34
M11	14	12	10	9	9	6
Ort.	38	21	12	33	17	13

Tablo 4' te göze çarpan en önemli nokta, her iki grupta da testteki aşama sayısı arttıkça kavram yanılgısına sahip olma yüzdelerinin azalmasıdır. Deney grubunun Ön-1 sonuçlarına göre ortalama kavram yanılgısına sahip öğrenci yüzdeliği % 36 iken, Ön-2 ve Ön-3'e göre bu oranlar % 18 ve % 11 olarak bulunmuştur. Aynı grubun son-test sonuçlarına bakıldığında ise, kavram yanılgısına sahip olma yüzdeleri Son-1 için % 26, Son-2 için % 10 ve Son-3 için % 7 olarak bulunmuştur. Benzer azalmalar kontrol grubunda da göze çarpmaktadır. Kontrol grubunda Ön-1 sonuçlarına göre ortalama yanılgı yüzdeliği % 38 iken, Ön-2 ve Ön-3 sonuçlarına göre bu oranlar % 21 ve % 12 olarak bulunmuştur. Son-test sonuçları dikkate alındığında ise ortalama yanılgı yüzdeleri Son-1 için % 33, Son-2 için % 17 ve Son-3 için % 13 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4' te ikinci önemli nokta ise, deney grubundaki ortalama kavram yanlışlığına sahip olma yüzdeleri kontrol grubuna göre daha çok azalma göstermiştir. Deney grubunda bu oran Ön-1'den Son-1'e % 10 (36-26), kontrol grubunda ise % 5 (38-33) azalmıştır. İlk iki aşama dikkate alındığında ise Ön-2'den Son-2'ye deney grubunda % 8, kontrol grubunda ise % 4 lük bir azalma görülmektedir. Tüm aşamalar dikkate alındığında deney grubunda % 4 oranında bir azalma, kontrol grubunda ise % 1 oranında bir artış söz konusudur.

Tablo 4' te görülen üçüncü önemli nokta ise, üç aşamalı test kullanımının gerçek kavram yanlışlıklarını hesaplamak için etkili bir ölçüm aracı olduğudur. Caleon ve Subramaniam (2010) % 10 ve üzerindeki kavram yanlışlıklarını önemli yanlışlıklar olarak belirtmişlerdir. Benzer şekilde, bu çalışmada % 10 'un altındaki kavram yanlışlıklarının testin hata payından kaynaklanabileceği varsayılarak bu oran ve üzerindeki yanlışlıklar ciddiye alınması gereken yanlışlıklar olarak kabul edildi ve değerlendirildi. Deney grubunda Son-1'e göre yedi adet kavram yanlışlığı (M1, M3, M4, M7, M8, M9, M10) önemli görülürken, Son-3'e göre dört adet kavram yanlışlığı (M3, M4, M7, M10) önemli görülmektedir. Başka bir anlatımla, üç aşama sonuçları yerine yalnızca ilk aşama sonuçları dikkate alınarak değerlendirme yapılsaydı M1, M8 ve M9 kavram yanlışlığı olmamasına rağmen, kavram yanlışlığı olarak değerlendirilecekti. Benzer durumlar kontrol grubunda da göze çarpmaktadır.

Tablo 4' den M4, M7 ve M10'un her iki grupta da en çok karşılaşılan yanlışlıklar olduğu görülmektedir. Bunların dışında deney grubunda M3, kontrol grubunda ise M4, M7 ve M10'un biraz arttığı göze çarpmaktadır. Daha önce belirtildiği gibi ilk iki aşama dikkate alınarak elde edilen kavram yanlışlığı yüzdeleri ile tüm aşamalar dikkate alınarak elde edilen yüzdeler arasındaki fark bilgi eksikliği olarak tanımlanmıştı. Bu çalışmada son-test puanları dikkate alındığında deney grubundaki ortalama bilgi eksikliğinin % 3, kontrol grubundaki ortalama bilgi eksikliğinin ise % 4 olduğu görülmektedir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş çalışma yaprakları ve simülasyon programının birlikte kullanımı ile gerçekleştirilen kavramsal değişim yaklaşımının fen bilgisi öğretmen adaylarının doğru akım devreleri konusundaki kavramsal anlamaları ve kavram yanlışlıklarını azaltmaya etkisi üç aşamalı kavram yanlışlığı testi kullanılarak incelenmiştir. Elde edilen veriler üzerinden testin her aşamasına göre frekans analizi yapılarak deney ve kontrol grubunda doğru cevaba ve kavram yanlışlığına sahip öğrenci yüzdeleri ayrı ayrı hesaplanarak sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Analiz sonuçları, deney grubundaki doğru cevap yüzdelerinin öğretimler sonrasında kontrol grubuna göre daha çok arttığını göstermiştir. Kavram karikatürleriyle gerçekleştirilen çalışmalar (Atasoy vd., 2013; Birisci vd., 2010; Ekici vd., 2007; Kabapınar, 2009; Keogh vd., 1998; Keogh ve Naylor, 2000; Stephenson ve Warwick, 2002) ve kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş çalışma yapıları kullanılarak yapılan çalışmalar (Atasoy, 2008; Burhan, 2008; Gürses vd., 2006; Taşlıdere, 2013a; Taşlıdere, 2013b) bu materyallerin fen derslerinde kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına olan pozitif etkilerinden bahsetmektedirler. Aynı şekilde, simülasyon uygulamaları kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalar da (Başer, 2006; Jaakko ve Nurmi, 2008; Ronen ve Eliahu, 2000; Zacharia, 2005) bu tür uygulamaların fen eğitiminde kullanımının olumlu sonuçlar ortaya çıkardığını söylemektedirler. Bu çalışmada ise kavramsal değişimi sağlamak için her iki materyal aynı anda kullanıldığı için, araştırma sonuçları deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamalarını artırma ve kavram yanlışlarını azaltmada etkili olacağı yönündeki beklentileri karşılamıştır. Bu çalışmanın sonuçlarını, kavramsal değişim yaklaşımını kullanan benzer araştırmaların (Bryce ve McMillion, 2005; Çalık vd., 2011; Çelikten vd., 2012; Guzzetti vd., 1993; Hydn ve Alvermann, 1986; Roth, 1985; Piguette ve Heikkinen, 2005; Treagust ve Duit, 2008) sonuçları desteklemektedir.

Doğru cevaplar üzerinden yapılan analiz sonuçları, üç aşamalı testin kullanılması ile ilgili iki önemli sonucu ortaya çıkarmıştır. Bunlardan birincisi; her iki grupta da ön-test ve son-test uygulamalarında testin aşama sayısı arttıkça, doğru cevaba sahip öğrenci yüzdeleri azalmıştır. Bu ise üç aşamalı testlerin daha kararlı ölçümler yaptığını göstermiş ve önceki çalışmaları (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002; Peşman ve Eryılmaz, 2010; Kutluay, 2005; Taşlıdere vd., 2012) desteklemiştir. İkinci önemli sonuç ise her iki grupta ön-testten son-teste doğru cevap yüzdelerindeki artış miktarı aşama sayısına göre artış göstermiştir. Bu durum yukarıdaki sonucu desteklemekle birlikte, üç aşamaya göre değerlendirme yapmanın öğrenciler açısından daha kazançlı olduğunu göstermiştir.

Kavram yanlışlarının analizi ile elde edilen sonuçlar kavramsal değişim yaklaşımı kullanılarak gerçekleştirilen öğretimin doğru akım devreleri konusundaki kavram yanlışlarını tamamen ortadan kaldırmadığı ancak öğretmen merkezli gerçekleştirilen geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğunu göstermiştir. Veriler incelendiğinde çalışma öncesinde her iki grup öğrencilerin de bir takım kavram yanlışlarına sahip olduğu görülmüştür. Öğretimler sonrasında uygulanan son-test sonuçları ise M4, M7 ve M10'un her iki grupta halen yaygın olarak bulunduğunu göstermiştir. M4 ve M10'un oldukça yaygın olarak ortaya çıkması aynı zamanda bir tutarlılığı da göstermektedir. Çünkü her iki kavram yanlışlığı da devrenin herhangi bir noktasında

Yapılan değişikliğin etkilerini devrenin tamamından ziyade değişikliğin yapıldığı noktada veya sonraki bölgelerde arayan öğrencileri ayırıştırıcı yanılgılardır. Bu yanılgılar benzer çalışmalarda da (Cohen vd., 1983; Dupin ve Johsua, 1987; Engelhardt ve Beichner, 2004; McDermott ve Shaffer, 1992; Peşman ve Eryılmaz, 2010; Sencar ve Eryılmaz, 2004; Shipstone, 1988; Shipstone vd., 1988) görülmüştür. M4, M7 ve M10' un öğretimler sonrası yaygın olarak tespit edilmesi kavram yanılgılarının oldukça dirençli olduğunu ve ortadan kaldırılması için çok daha dikkatli olunması gerekliliğini ortaya çıkarmış ve önceki çalışmalar (Hammer, 1996; Jaakko ve Nurmi, 2008; Ronen ve Eliahu, 2000; Treagust ve Duit, 2008) tarafından desteklenmiştir. Ayrıca, deney grubunda yalnızca M3'ün, kontrol grubunda ise M4, M7 ve M10' un ön-testten son-teste artış gösterdiği görülmektedir. Kontrol grubundaki bu artış, Chu vd. (2009), Fetherstonhaugh ve Treagust (1992), ve Redish vd.'nin (1988) geleneksel öğretim yönteminin bazı kavram yanılgılarının sebebi olabileceği iddialarını desteklemektedir. Deney grubunda M3' ün artış göstermesi ise geleneksel yöntemin dışında geliştirilen yöntemde yanılgı sebebi olabileceğini göstermiştir. Sonuç itibari ile yukarıdaki yanılgıların ortadan kaldırılmasında çok daha özel çabaların gerekliliği bir kez daha ortaya çıkmıştır.

Yanılgılar üzerinden yapılan analiz sonuçları, üç aşamalı testin kullanılması ile ilgili iki önemli noktayı göz önüne sermiştir. Bunlardan birincisi üç aşamalı testlerin gerçek anlamda yanılgıları daha sağlıklı bir şekilde ortaya çıkardığını göstermiştir. Benzer çalışma sonuçları da (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002; Hasan vd., 1999; Kutluay, 2005; Peşman ve Eryılmaz, 2010; Taşlıdere vd., 2012) bu çalışma sonucunu desteklemektedir. İkinci nokta ise, kullanılan üç aşamalı test kavram yanılgılarını bilgi eksikliğinden ayırt edebilme imkânı sağlamıştır. Söz konusu çalışmada, deney grubu öğrencileri için bu oran % 3 iken, kontrol grubu için % 4 olarak bulunmuştur. Her iki grupta da bir miktar bilgi eksikliklerinin bulunduğu ortaya çıkmıştır. McDermott ve Shaffer' ın (1992) belirttiği gibi kavram yanılgısı ve bilgi eksikliğini ortadan kaldırmak için farklı öğretim stratejileri ve farklı önlemler alınarak yeni öğretim planları şekillendirilmelidir.

Bu çalışmada birtakım sınırlılıklarda bulunmaktadır. Bunlardan birincisi; geliştirilen öğretim yönteminde kavramsal değişimi sağlamak amacı ile kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş çalışma yaprakları ve simülasyon programı aynı anda kavramsal değişim stratejisi altında kullanılmıştır. Bu nedenle öğrencilerin kavramsal anlamalarındaki değişim yada genel olarak yanılgılardaki azalışın nedeninin çalışma yapraklarından mı yoksa simülasyon kullanımından mı kaynaklandığını söylemek çok zordur. Bu durum bundan sonraki çalışmalarda bir araştırma konusu olarak değerlendirilebilir. Diğer bir sınırlılık ise söz konusu çalışma bir devlet üniversitesinin eğitim

fakültesi fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören öğretmen adayları ile ve geçerlilik ve güvenilirlik çalışması daha önceden yapılmış olan KYT'nin kullanılması sonucu gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle elde edilen sonuçlar, KYT' den elde edilen veriler ve söz konusu öğrenciler ile sınırlıdır.

KAYNAKLAR

- Atasoy, Ş., Tekbıyık, A., & Gülay, A. (2013). Beşinci sınıf öğrencilerinin ses kavramını anlamaları üzerine kavram karikatürlerinin etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(1), 176-196.
- Atasoy, Ş. (2008). *Öğretmen adaylarının Newton'un hareket kanunları konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik geliştirilen çalışma yapıtlarının etkililiğinin araştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon
- Ateş, S. (2005). The effectiveness of the learning-cycle method on teaching DC circuits to prospective female and male science teachers. *Research in Science & Technological Education*, 23(2), 213-227.
- Bakaç, M., Taşoğlu, A. K., & Akbay, T. (2011). The effect of computer assisted instruction with simulation in science and physics activities on the success of student: electric current. *Eurasian J. Phys. Chem. Educ.* Jan, 34-42.
- Baser, M. (2006). Effects of conceptual change and traditional confirmatory simulations on pre-service teachers' understanding of direct current circuits. *Journal of Science Education and Technology*, 15(5), 367-381.
- Birisci, S., Metin, M., & Karakas, M. (2010). Pre-service elementary teachers' views on concept cartoons: a sample from Turkey. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 5(2), 91-97.
- Bryan, J. A., & Slough, S. W. (2009). Converging lens simulation design and image predictions. *Physics Education*, 44(3), 264-275.
- Bryce, T., & MacMillan, K. (2005). Encouraging conceptual change: the use of bridging analogies in the teaching of action-reaction forces and the 'at rest' condition in physics. *International Journal of Science Education*, 27, 737-763.
- Burhan, Y. (2008). *Asit ve baz kavramlarına yönelik karikatür destekli çalışma yapıtlarının geliştirilmesi ve uygulanması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Caleon, I. & Subramaniam, R. (2010). Development and application of a three-tier diagnostic test to assess secondary students' understanding of waves. *International Journal of Science Education*, 32(7), 939-961.
- Çalık, M., Okur, M., & Taylor, N. (2011). A comparison of different conceptual change pedagogies employed within the topic of "sound propagation". *J Sci Educ Technol*, 20, 729-742.
- Çelikten, O., Ertepinar, H., & Geban, Ö. (2012). The effect of the conceptual change oriented instruction through cooperative learning on 4th grade students' understanding of earth and sky concepts. *Science Education International*, 23(1), 84-96.
- Chambers, S. K., & Andre. T. (1997). Gender, prior knowledge, interest, and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 107-123.

- Chu, H.-E, Treagust, D. F., & Chandrasegaran, A. L. (2009). A stratified study of students' understanding of basic optics concepts in different contexts using two-tier multiple-choice items. *Research in Science & Technological Education*, 27(3), 253-265.
- Cohen, R., Eylon, B., & Ganiel, U. (1983). Potential difference and current in simple electric circuits: A study of student's concepts. *American Journal of Physics*, 51(5), 407-412.
- Cox, A. J., Belloni, M., & Dancy, M. (2003). Teaching thermodynamics with Physlets in introductory physics. *Physics Education*, 38(5), 433-440.
- Dole, J. A., & Sinatra, G. M. (1998). Reconceptualizing change in the cognitive construction of knowledge. *Educational Psychologist*, 33(2/3), 109-128.
- Dupin, J. J., & Johsua, S. (1987). Conceptions of French pupils concerning electric circuits: Structure and evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(9), 791-806.
- Ekici, F., Ekici, E., & Aydın, F. (2007). Using concept cartoons in diagnosing and overcoming misconceptions related to photosynthesis. *International Journal of Environmental & Science Education*, 2(4), 111-124.
- Engelhardt, P. V., & Beichner, R. J. (2004). Students' understanding of direct current resistive electrical circuits. *American Journal of Physics*, 72, 98-115.
- Eryılmaz, A. ve Sürmeli, E (2002). Üç-aşamalı sorularla öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanlışlarının ölçülmesi. <http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/> adresinden 20 Mart 2010 tarihinde alınmıştır.
- Fetherstonhaugh, T., & Treagust, F. D. (1992). Students' understanding of light and its properties: teaching to engender conceptual change. *Science Education*, 76, 653-672.
- Gregoire, M. (2003). Is it a challenge or a threat? A dualprocess model of teachers' cognition and appraisal process during conceptual change. *Educational Psychology Review*, 15(2), 147-179.
- Gürses, E., Akdeniz, A. R. & Atasoy, Ş. (2006). Durgun Elektrik Konusunda 5E Modeline Göre Geliştirilen Materyallerin Öğrenci Başarısına Etkisi. VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 6-8 Eylül 2006, Ankara.
- Guzetti, B. J., Snyder, T. E., Glass, G. V., & Gamas, W. S. (1993). Promoting conceptual change in science: A comparative meta-analysis of instructional interventions from reading education and science education. *Reading Research Quarterly*, 28, 116-159.
- Hammer, D. (1996). More than misconceptions: Multiple perspectives on student knowledge and reasoning, and an appropriate role for education research. *American Journal of Physics*, 64, 1316-1325.
- Hasan, S., Bagayoko, D., & Kelley, E. L. (1999). Misconceptions and the certainty of response index (CRI). *Physics Education*, 34, 294-299.
- Heller, M., & Finley, F. N. (1992). Variable uses of alternative conceptions: A case study in current electricity. *J. Res. Sci. Teach*, 29(3), 259-275.
- Hynd, C., & Alvermann, D. E (1986). The role of refutation text in overcoming difficulty with science concepts. *Journal of Reading*, 29, 440-446.
- Jaakkola, T., & Nurmi, S. (2008). Fostering elementary school students' understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24, 271-283.

- Kabapınar, F. (2009). What makes concept cartoons more effective? Using research to inform practice. *Education and Science*, 34(154), 104-118.
- Keogh, B., Naylor, S., & Wilson, C. (1998). Concept cartoons: a new perspective on physics education. *Physics Education*, 33(4), 219-224.
- Keogh, B., & Naylor, S. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: an evaluation. *International Journal of Science Education*. 21(4), 431-446.
- Keogh, B., & Naylor, S. (2000). Teacher and learning in science using concept cartoons: why Dennis wants to stay in at playtime. *Australian Primary and Junior Science Journal*, 16(3).
- Kutluay, Y. (2005). *Development of a three-tier test to assess ninth grade students' misconceptions about simple electric circuits*. Unpublished Master Thesis. ODTÜ, Ankara.
- 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. *Am. J. Phys*, 60(11), 994-1003
- Mulhall, P., MCKittrick, B., & Gunstone, R. (2001). A perspective on the resolution of confusion in the teaching of electricity. *Research in Science Education*, 31, 575-587.
- Peşman, H., & Eryılmaz, A. (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *The Journal of Educational Research*, 103, 208-222.
- Piquette, J. S., & Heikkinen, H. W. (2005). Strategies reported used by instructors to address student alternate conceptions in chemical equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 1112-1134.
- Posner, G. J., Strike, K.A., Hewson, P.W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227
- Redish EF, Saul JM., & Steinberg RN. (1998). Student expectations in introductory physics. *Am J Phys*, 66(3), 212-224.
- Ronen, M., & Eliahu, M. (2000). Simulation – a bridge between theory and reality: the case of electric circuits. *Journal of Computer Assisted Learning*, 16, 14-26.
- Roth, K. J. (1985). Conceptual Change Learning and student processing of science texts. Paper presented at the annual meeting of American Research Association, Chicago, Illinois. April.
- Sencar, S., & Eryılmaz, A. (2004). Factors mediating the effect of gender on ninth-grade Turkish students' misconceptions concerning electric circuit. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(6), 603-616.
- Sen, A. I., & Aykutlu, I. (2008). Using concept maps as an alternative evaluation tool for students' conceptions of electric current. *Eğitim Araştırmaları-Eurasian Journal of Educational Research*, 31, 75-92.
- Shipstone, D. (1988). Pupils' understanding of simple electrical circuits. *Physics Education*, 23, 92-96.
- Shipstone, D. M., Rhöneck, C. von, Jung, W., Kärrqvist, C., Dupin, J. J., Joshua, S., & Licht, P. (1988). A study of students' understanding of electricity in five European countries. *International Journal of Science Education*, 10(3), 303-316.
- Smit, E. L., Blakeslee, T. D., & Anderson, C. W. (1993). Teaching strategies associated with conceptual change learning in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 111-126.

- Stephenson, P., & Warwick, P. (2002). Using concept cartoons to support progression in students' understanding of light. *Physics Education*, 37(2), 135-141.
- Taşlıdere, E. (2013a). The effect of concept cartoon worksheet on students' conceptual understanding of geometrical optics. *Education and Science*, 39, 144-161.
- Taşlıdere, E. (2013b). Effect of conceptual change oriented instruction on students' conceptual understanding and decreasing their misconceptions in DC electric circuits. *Creative Education*, 4(4),273-282.
- Taşlıdere, E., Korur, F., & Eryılmaz, A.(2012). Kavram yanlışlarının üç-aşamalı sorularla farklı bir şekilde değerlendirilmesi. *X.Ulusal Fen Bilimleri Kongresi*. Niğde Üniversitesi, 27-30 Haziran 2012, Niğde. s. "[CD-ROM],– Tam Metinler, 2312-29_05_2012-14" s.1-6.
- Treagust, D.F., & Duit, R.(2008). Conceptual change: a discussion of theoretical, methodological and practical challenges for science education. *Cult Stud of Sci Educ*, 3, 297-328.
- Vosniadou, S . (2007). Conceptual Change and Education, *Human Development*, 50, 47-54.
- Zacharia, Z. C. (2005). The impact of interactive computer simulations on the nature and quality of post graduate science teachers' explanations in physics. *International Journal of Science Education*, 27(14), 1741-1767.

SUMMARY

Students' understandings about simple electric circuits have been studied in the past three decades from primary school to university level. Many studies have explored learners' ideas about direct current circuits. They reported that, students' experiences of the world, the influence of their peers, parents, media and previous instructions would lead them to develop conceptions leading conflict with scientific view which are called as misconceptions. It is claimed that the traditional instruction generally do not promote remediating students misconceptions.

To promote conceptual understanding and eliminate students' misconceptions in direct current circuit, I aimed to develop a conceptual change instruction, accompanied by concept cartoon worksheet and simulation. Hence, the main purpose of this study was to investigate the effect of conceptual change approach, accompanied by concept cartoon worksheet and simulation, on students' conceptual understanding and eliminating their misconceptions in direct current circuits.

The study was conducted with 139 pre-service science teachers studying in a government university. A quasi-experimental design was used and the study lasted in three-weeks. The experimental group (n= 72, male=20, female= 52) studied the direct current circuit with the application of concept cartoon worksheets and simulation, and the control group (n=67, male= 18, female=49) studied it with teacher centered traditional instruction. Students' conceptual understanding and misconceptions were measured by a three-tier misconception test. It consists of 12 questions and measures 11 misconceptions in direct current circuits. Five concept cartoon worksheets were prepared keeping misconceptions in mind. Each has a title, context, discussion and activity sections. The Circuit Construction Kit Simulation program was used from the University of Colorado's physics education technology website. The study began with the administration of three-tier test. After three-week treatment program, the same measuring tool was administered as post-test. The data was analyzed via descriptive statistics. The percentages of students having correct response and those of having misconceptions were calculated according to first, first-two and all three-tiers of questions from pre-test to post-test for both groups. Each correct answer was coded as "1" and the wrong answer was coded as "0". In the same way, the percentage of each misconception was calculated considering first, first-two and all three-tiers. If student selected the misconception alternative, than the question was coded as "1", and the mean percentage values were calculated considering the related misconception questions.

The frequency analyses conducted over correct responses denoted that, as the number of tiers increased the mean percentage of correct responses decreased for both groups. The pre-test results denoted that the percentages of correct responses for experimental group were 55%, 45% and 33% according to first, first-two and all-three tiers, respectively. In control groups, the concerning values were 49%, 38% and 28%, respectively. After treatments, the percentages were found as 79%, 71% and 65% for experimental group and 55%, 45% and 36% for control group. The other finding was that increase in the number of tiers led to increase of the gain of correct responses from pre-test to post-test for both groups. The mean percentages of correct responses increased by 24%, 26% and 33% from pre-test to post-test according to first, first-two and all three-tiers for experimental group and the concerning values increased by 6%, 7% and 8% for the control group.

The frequency analyses conducted over misconception scores denoted that increase of tiers led to decrease of misconception percentages in both groups. While the pre-test mean percentages of misconceptions for experimental group were 36%, 18% and 11% according to first, first-two and all three-tiers, the concerning values decreased to 26%, 10% and 7% at the post-test. Similarly, in control group, while the pre-test mean percentages of misconceptions were 38%, 21% and 12% for the first, first-two and all three-tiers, the concerning values were found as 33%, 17% and 13%, respectively for the post-test. These results denoted that conceptual change approach led to decrease in the mean percentage values of misconceptions for experimental group more than those of control groups at each tier of the test. The post-test results also indicated that average lacks of knowledge were 3% and 4% for the experimental and control groups, respectively.

In classifying the misconceptions as prevalent or not, a threshold value was defined. The misconceptions with 10% or more were accepted as prevalent ones. When all three-tiers were taken into account, Misconception-4 (Any change at a point in an electric circuit affects the circuit forward in the direction of the current, not backward), Misconception-7 (Wires in the electric circuit with no electrical devices are ignored when analyzing the circuit) and Misconception-10 (Students focus their attention upon one point in the circuit and ignore what is happening elsewhere. The local part is focused on instead of global analysis) were found to be the most prevalent ones in both groups.

The current study denoted that the conceptual change approach accompanied by concept cartoon worksheet and simulation is likely to be more effective for increasing students' conceptual understanding and decreasing their misconceptions of direct current circuits than traditional instruction. The findings showed that three-tier test was efficient for estimating the real percentage of students having scientific understanding and misconceptions. The analyses also indicated that evaluating students' performances according to all three-tiers was more beneficial than evaluating them according to only the first or first-two tiers for the students.

The current study revealed that even conceptual change approach was conducted for the experimental group, Misconception-4, Misconception-7 and Misconception-10 (as described above) were found to be prevalent as in the control group. Hence, a special attention should be given to remedy them while designing further instructions. The concept cartoon worksheets would be enriched with other instructional activities and used with different simulation programs concurrently to satisfy conceptual change. Their effectiveness would be investigated and the results could be compared with those of current study.