

## Üç Aşamalı Bir Testle Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Basit Elektrik Devreleri Konusundaki Kavram Yanılgılarının Tespiti

Sema ALTUN<sup>1</sup>

### Özet

*Bu çalışmanın amacı, üniversite öğrencilerinin basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanılgılarını saptamaktır. 2006/2007 öğretim yılında güz döneminde gerçekleştirilen çalışmanın örneklemini, Bayburt Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Birinci Sınıfa devam etmekte olan toplam 122 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmada öğrencilerin basit elektrik devreleri hakkındaki kavram yanılgılarını eksik bilgiden, hatadan ve tahminden ayırt edebilecek üç aşamalı açık uçlu sorular kullanılmıştır. Veriler, Peşman tarafından 2005 yılında geliştirilen “Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi” yardımıyla toplanmıştır. Araştırmada öğrencilerin, çok sayıda kavram yanılgısına sahip oldukları saptanmıştır.*

**Anahtar Sözcükler:** Basit Elektrik Devreleri, fizik Kavram Yanılgıları, Üç Aşamalı Test fizik testi, Öğretmen Adayı

## **Determination of Prospective Science Teachers' Misconceptions of Simple Electric Circuits Issue with Three- Stage Test**

### **Abstract**

*The purpose of this study was to determine university students' misconceptions of simple electric circuits. The sample of the research implemented in fall semester in 2006-2007 educational year consisted of total 122 science teacher training students in Bayburt Education Faculty, Bayburt university. In the research, three-stage test distinguishing misconceptions from inadequate knowledge, mistakes and presumptions was used. In the study, the data was collected through the "Simple Electric Circuit Diagnostic Test" originally developed by Peşman (2005). It was found in this research that students had many misconceptions.*

**Key Words:** *Simple Electric Circuits, Physics Misconceptions, Three-Stage Test, Prospective Teacher.*

### **Giriş**

Eğitim, bir ülkenin ekonomik, politik ve sosyal gelişiminde temeli oluşturan yapı taşlarından biridir. Bireyleri ve toplumları biçimlendirme, yönlendirme, değiştirme ve geliştirmede en etkili süreçlerin başında eğitim gelmektedir. Eğitim ve teknoloji, bireylerin yaşamlarını, ulusların arasındaki siyasal-ekonomik-kültürel ilişkileri ve toplumların sosyal refah düzeylerini belirlemede en önemli faktörler arasında yer almaktadır. Özellikle teknolojide yaşanan değişim ve gelişmeler eğitimi, eğitime bağlı olarak da toplumu etkilemektedir (Özkul ve Girginer, 2001). Eğitimin birey ve toplumun yaşamındaki değerinin anlaşılması ve gelişen teknolojinin eğitime etkisiyle birlikte tüm ülkelerde yeni eğitim sistemlerinin geliştirilmesine ilişkin evrensel bir hareket gözlemlenmiştir. Bu görüş çerçevesinde gelişim ve yeniliğe açık, yeni koşullara cevap vermeye hazır bir disiplin anlayışını içerisinde barındıran eğitim, bilgi teknolojisindeki ilerlemelerle birleşerek zengin öğrenme çevreleriyle desteklenen eğitim ortamları tasarlanmaya başlanmıştır (Algan, 2006).

Teknolojinin baş döndürücü gelişimi ile birlikte bilgi daha fazla kullanılmaya ve daha fazla kişiye ulaşmaya başlamıştır. Bununla birlikte bilgi kaynaklarındaki artış ve bilginin hızlı dönüşümü söz konusu olmuştur. Mevcut bilgi birikimlerinin bu denli fazlalığı öğrencilerin kavram yanlışları konusunda olumsuz bir etki meydana getirmiştir. Bu olumsuz etki ile birlikte kavram anlaşılabilirliği de sorgulanmaya başlan-

mıştır. Son yıllarda çeşitli bilim dalları alanında ki kavram yanlışları üzerine bir takım çalışmalar yapılmıştır. Öğrenme ortamının okulların dışında da var olması ile birlikte bu iki öğrenme ortamından öğrencilerin edinmiş oldukları bilgilerdeki farklılıklar kavram yanlışlarının temelini oluşturur. Ayrıca öğrencilerin kendi içgüdüsel inançlarının bilimsel bilgi ile orantılı olmayışı da kavram yanlışısını doğuran bir başka sebep olarak ele alınabilir. Kavram yanlışısını bilimsel bilgi ile öğrencilerin münferit yollardan edindikleri bilgiler arasında ki farklılık olarak tanımlayabiliriz. Öğretmen öğrencilerin içgüdüsel inançları ile bilimsel bilgi arasındaki bu farklılığı giderebilmesi kavram yanlışısını sona erdirecek bir adım olarak kabul edilebilir.

Mevcut bilgi birikiminin okullarda öğretilebilecek seviyenin kat kat üstünde olmasından dolayı bütün bilinenlerin eğitim-öğretim sürecinde öğretilmesi imkânsız hâle gelmiştir. Bunun için fizik veya herhangi bir alanda öğretim planlanırken ancak temel kavramlar ve bilgi edinme yollarını öğrencilere kavratılabilecek şekilde bir uygulama yapılmalıdır (Kutluay, 2005). Böylece öğrenci ihtiyaç duyduğu bilgiyi araştırıp bulabilme şansına kavuşacaktır. Temel kavramların öğretilmesinin genelde başlangıç noktası kavram taraması ve temel kavramlar hakkında öğrencilerin fikir, duygu ve düşüncelerinin ortaya çıkarılmasıdır. Bu yolla öğrencilerin iç dünyasına girilebileceğine ve öğrenci gözüyle olaylara bakma imkânı elde edilebileceğine inanılmaktadır (Ayas ve Sağlam, 1998). Bu kavramların anlaşılma düzeyleri ve kavram yanlışları belirlenirse daha sonraki yıllardaki fizik müfredatları ve öğretim yöntemleri değiştirilip geliştirilebilir (Kuru ve Güneş, 2005).

Son yıllarda fizik eğitiminde ve fen bilimleri eğitiminde en fazla çalışma alanı olarak kavram yanlışısı tercih edilmektedir. Bunun sebepleri arasında, öğrencilerin başarılarına etki eden faktörlerden en önemlilerinden birinin öğrencilerin kavram yanlışları olduğu, (b) etkili bir fizik dersi öğrencilerin fizik dersine gelirken birlikte getirdikleri kavram yanlışlarını ortaya çıkartması gerekliliği ve (c) bu kavram yanlışlarını iyileştirecek bilgi ve aktiviteleri içinde barındırması gibi sebepleri sayabiliriz (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002).

Sencar ve Eryılmaz (2002) tarafından 1678 dokuzuncu sınıf öğrencisi ile yapılan çalışma da, öğrencilerin basit elektrik devreleri konusunda sahip oldukları kavram yanlışları tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışma da, öğrencilerin basit elektrik devrelerinin alt kategorilerindeki kavram yanlışlarını da tespit etmeyi amaçlayan iki aşamalı ve çoktan seçmeli 10 sorudan oluşan elektrik devreleri kavram testi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, basit elektrik devrelerinin alt kategorileri olan; Güç Çeken Model, Çarpışan Akımlar Modeli, Zayıflayan Akım Modeli, Paylaşılan Akım Modeli, Deneysel Kural, Sırasal Düşünce, Bölgesel Düşünce, Kısa Devre Önyargısı Modeli, Paralel Devrelerde Eşdeğer Direnç Önyargısı, Güç Kaynağının Sabit Akım Kaynağı Olarak Algılanması gibi kategorilerde öğrencilerin kavram yanlışısına sahip olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte Sencar, Yılmaz ve Eryılmaz (2001) tarafından 76 ortaöğretim birinci sınıf öğrencisiyle yapılan çalışma da, öğrencilerin basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışlarını saptamak ve bulunan kavram yanlışları ile cinsiyet ya da tecrübe arasında bir ilişki olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Basit Elektrik Devresi Kavram Testi kullanılan çalışma da elde edilen verilerin analizi sonucunda öğrencilerde sıklıkla görülen kavram yanlışları belirlenmiş ve kav-

ram yanılgıları cinsiyet ve tecrübeyle ilişkilendirilmiştir.

Literatür taramaları sonucunda bu konuyla ilgili olarak ülkemizde sadece birkaç çalışmaya rastlanmıştır (Sencar ve Eryılmaz, 2002). Bu çalışma da, eğitim fakültesi birinci sınıfa devam etmekte olan öğrencilerin basit elektrik devreleri konusunda sahip oldukları kavram yanılgılarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

## **Yöntem**

### **Çalışma Grubu**

Araştırmanın çalışma grubu, 2007-2008 öğretim yılında Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı birinci sınıfına yeni kayıt yaptıran 62 birinci öğretim, 60 ikinci öğretim öğrencisi olmak üzere toplam 122 öğrenci oluşturmaktadır.

### **Veri Toplama Aracı**

Öğrencilerin, basit elektrik devreleri hakkındaki kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla literatürden (Peşman) alınan geçerliliği ve güvenilirliği ( $\alpha=0.89$ ) test edilmiş olan “Basit Elektrik Devreleri Üç Aşamalı Testi” kullanılmıştır. 3-aşamalı tanı testleri her kavramı 3 soruyla ölçmektedirler. İlk sorunun alternatifleri cevabı ve çeldiricileri içerirken, ikinci sorunun alternatifleri birinci soruya verilen cevabın sebepleri olabilecek, literatürden elde edilmiş kavram yanılgılarından oluşmaktadır. Üçüncü sorular ise öğrencilerin verdikleri cevaplardan emin olup olmadıkları yani cevapları tesadüflükten arındıracak şekilde dizayn edilmiştir. Test 12 soru ve her soru için toplam üç alt basamak olmak üzere 36 sorudan oluşmaktadır. Üç aşamalı testler; öğrencilerde mevcut olan kavram yanılgılarını eksik bilgiden, hatadan ve tahminden ayırt ederek geçerli ve güvenilir olarak ölçülmesini sağlayacak özelliğe sahiptirler (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002). Kullanılmış olan test basit elektrik devrelerinin bazı alt kategorilerine ayırarak ele almıştır. Bu kategoriler aşağıdaki şekildedir;

1. Güç Çeken Model
2. Çarpışan Akımlar Modeli
3. a-) Zayıflayan Akım Modeli  
b-) Paylaşılan Akım Modeli  
c-) Deneysel Kural
- 4.a-) Sırasal Düşünce  
b-) Bölgesel Düşünce  
c-) Kısa Devre Önyargısı Modeli
- 5.Paralel Devrelerde Eşdeğer Direnç Önyargısı
- 6.Güç Kaynağının Sabit Akım Kaynağı Olarak Algılanması

## Sonuç ve Bulgular

Tablo 1 kavram yanlışlarını ve bu kavram yanlışlarının bir soruyla, iki aşamalı soruyla ve üç aşamalı sorularla ölçüldüğünde öğrencilerin kaçının bu kavram yanlışlarına düştüklerini ve bunların yüzdeliğini göstermektedir. Birinci sorulara yanlış cevap verenlerin sayısı ve yüzdelikleri tek soruyla ölçülen kavram yanlışlarının altına konmuştur. Birinci sorulara yanlış cevap veren ve aynı zamanda ikinci sorularda sebeplerini de birinci sorudaki yanlışlarını destekleyen şıkları seçen öğrencilerin sayı ve yüzdelikleri iki aşamalı soruyla ölçülen kavram yanlışlarının altına konmuştur. Son olarak, üç aşamalı soruyla ölçülen kavram yanlışlarının altına birinci sorulara yanlış cevap veren, yanlışlarına göre ikinci sorulardaki sebepleri seçen ve aynı zamanda bu iki soruya verdikleri cevaplardan emin olduklarını söyleyen öğrencilerin sayı ve yüzdelikleri konmuştur.

Tablo 1. Öğrencilerin kavram yanlışlarının bir, iki aşamalı ve üç aşamalı sorularla ölçüm sonuçları

Kavram yanlışlarını kapsayan kategoriler	Kavram yanlışları	Bir soruyla öğrenci sayısı (Yüzde)	İki aşamalı soruyla öğrenci sayısı (Yüzde)	Üç aşamalı soruyla öğrenci sayısı (Yüzde)
Güç çeken model	Pil ve lamba arasındaki tek bir tel lambayı yakmak için yeterlidir.	48 (%39)	36 (%29.5)	12 (%9.8)
Çarpışan akımlar modeli	Pozitif ve negatif olmak üzere iki çeşit akım vardır ve pozitif kutuptan gelen pozitif akım ile negatif kutuptan gelen negatif akımın lambada karşılaşır lamba için gerekli gücü sağlar.	57 (%46.7)	43 (%35)	37 (%30)
Zayıflayan akım modeli	Akım devrede belli bir yönde akmaktadır fakat devredeki elemanlar akımı kullandığı için akım devrede sürekli zayıflayarak yol alır.	65 (%53)	55 (%45)	40 (%32)
Paylaşılan akım modeli	Akım devre elemanları tarafından eşit olarak paylaşılır ve aynı zamanda devre elemanları tarafından eşit olarak harcanır.	80 (%65.5)	62 (%50.8)	50 (%40.9)

<i>DeneySEL kural</i>	<i>Devrede sonra gelen eleman önce gelenlerden daha az akım alır. Yani pile yakın olan lambanın uzak olanlara göre daha parlak yanar.</i>	32 (%26)	24 (%19.6)	19 (%15.5)
<i>Güç Kaynağının Sabit Akım Kaynağı Olarak Algılanması</i>	<i>Pil bağlandığı devreden bağımsız olarak devreye sürekli aynı akımı veren bir devre elemanıdır.</i>	43 (%35)	37 (%30)	29 (%23.7)
<i>Kısa Devre Önyargısı Modeli</i>	<i>Devreye bağlanan boş bir telin devre üzerinde herhangi bir etkisi yoktur.</i>	90 (%73.7)	70 (%57)	57 (%46.7)
<i>Paralel Devrelerde Eşdeğer Direnç Önyargısı</i>	<i>Paralel bağlı devrelerde eşdeğer direnç, devreye bağlanan direnç sayısı arttıkça bağlanma şeklinden bağımsız olarak devrenin eşdeğer direnci artmaktadır.</i>	38 (%31)	22 (%18)	10 (%8)

Çalışmanın sonucunda; öğrencilerin en çok (% 46.7) kısa devre konusunda kavram yanlışlığına sahip oldukları tespit edilmiştir. Devreye bağlanan telin devre üzerinde hiçbir etkisi olmadığını düşünmekte. Öğrencilerin en çok (%40.9) sahip oldukları bir diğer kavram yanlışlığı ise; paylaşılan akım modeli kavram yanlışlığı yani akımın devre elemanları tarafından eşit olarak paylaşıldığı ve devre elemanları tarafından eşit olarak harcandığıdır. Ayrıca öğrencilerin %32'si zayıflayan akım modeli yani akımın devrede belli bir yönde akmakta olduğu fakat devredeki elemanlar akımı kullandığı için akımın devrede sürekli zayıflayarak yol aldığı kavram yanlışlığına sahiptir. Bununla birlikte öğrencilerin %30'unun ise çarpışan akımlar modeli yani devre içinde pozitif ve negatif olmak üzere iki çeşit akımın olduğu ve pozitif kutuptan gelen pozitif akım ile negatif kutuptan gelen negatif akımın lambada karşılaşım lamba için gerekli gücü sağladığı yanlışlığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin %23,7'sinin güç kaynağının sabit akım kaynağı olarak algıladığı yani pili bağlandığı devreden bağımsız olarak devreye sürekli aynı akımı veren bir devre elemanı olduğu yanlışlığına sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin %15,5'inin ise deneysel kural kavram yanlışlığına sahip olduğu yani devrede sonra gelen elemanın önce gelenlerden daha az akım aldığı yani pile yakın olan lambanın uzak olanlara göre daha parlak yandığı kavram yanlışlığına sahip oldukları saptanmıştır. Bunlara ek olarak, öğrencilerin %9.8'si güç çeken model kavram yanlışlığına sahip olduğu; pil ve lamba arasındaki tek bir telin lambayı yakmak için yeterli olduğunu, akımın tek tel yoluyla pilden lambaya akıp, bu şekilde lambayı yakabileceği, %8'si ise paralel bağlı devrelerde eşdeğer direnç önyargısına sahip olduğu yani paralel bağlı devrelerde eşdeğer direncin, devreye bağlanan direnç sayısı arttıkça bağlanma şeklinden bağımsız olarak arttığı yanlışlığına sahip oldukları belirlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar daha önce yapılan çalışmaların sonuçları ile paralellik göstermektedir. Lee ve Law (2001) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin akımın

devre elemanları üzerinden geçtikçe azaldığı ve ampul tarafından tüketildiği düşün- cesine sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Çıldır ve Şen (2006) tarafından 244, 10. sınıf öğrencisiyle yapılan çalışmada öğrencilerin, elektrik enerjisinin lamba tarafından kul- lanıldığında akım miktarının azalacağı fikrine sahip oldukları saptanmıştır. Bununla birlikte Sencar ve Eryılmaz (2002) tarafından 1678 dokuzuncu sınıf öğrencisi ile ya- pılan çalışmanın sonucunda, öğrencilerin pil ve lamba arasındaki tek bir telin lam- bayı yakmak için yeterli olduğunu, akımın tek tel yoluyla pilden lambaya akıp, bu şekilde lambayı yakabileceği, yani paralel bağlı devrelerde eşdeğer direncin, devreye bağlanan direnç sayısı arttıkça bağlanma şeklinden bağımsız olarak arttığı ve devrede sonra gelen elemanın önce gelenlerden daha az akım aldığı yani pile yakın olan lam- banın uzak olanlara göre daha parlak yandığı düşüncelerine sahip oldukları tespit edil- miştir. Ayrıca öğrencilerin, devreye bağlanan telin devre üzerinde hiçbir etkisi olmadığını, akımın devre elemanları tarafından eşit olarak paylaşıldığı ve devre ele- manları tarafından eşit olarak harcandığı, devre içinde pozitif ve negatif olmak üzere iki çeşit akımın olduğu ve pozitif kutuptan gelen pozitif akım ile negatif kutuptan gelen negatif akımın lambada karşılaşım lamba için gerekli gücü sağladığı ve akımın devrede belli bir yönde akmakta olduğu fakat devredeki elemanlar akımı kullandığı için akımın devrede sürekli zayıflayarak yol aldığı düşüncesine sahip oldukları sap- tanmıştır.

### Öneriler

Bu çalışmada, eğitim fakültesi öğrencilerinin basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışları belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda tespit edilen üniversite öğ- rencilerinin sahip oldukları kavram yanlışlarının, ortaöğretim seviyesindeki öğren- cilerin sahip oldukları kavram yanlışlarıyla benzerlik içinde olduğu saptanmıştır. Bu sonuç, ortaöğretimde işlenen fizik dersinin öğrencilerin sahip oldukları kavram ya- nılıklarını düzeltmeye yönelik olmadığı fikrini akla getirmektedir.

Kavram yanlışlarının, hem bilginin kalıcı ve etkin olarak öğrenilmesini engelle- mekte hem de konuya bağlantılı diğer konuların anlaşılmasını olumsuz yönde etkile- yerek başarıyı düşürmekte olduğu bilinmektedir. Etkili ve anlamlı bir fen öğrenimi gerçekleştirmek için öncelikle bu kavram yanlışlarının geçerli ve güvenilir olarak tespit edilmesi ve daha sonrada azaltma ve iyileştirme yollarının bulunması gerek- mektedir (Sencar ve Eryılmaz, 2002). İşte bu nedenlerle, öğrencilerimizin fizik ala- nında sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesine ve iyileştirme yollarının araştırılmasına eğitim sistemimizin her kademesinde özellikle üzerinde durulmalıdır. Burada en büyük görev öğretmenlere ve öğretmenleri yetiştirecek olan eğitim fakül- telerine düşmektedir. Eğitim fakülteleri kavram yanlışlarından arındırılmış öğretmen adayları yetiştirmelidir. Ayrıca öğretmen adaylarını kavram yanlışları hakkında bilgi sahibi olan ve öğrencilerdeki kavram yanlışlarının giderilmesinde izlenecek yolları bilen kişiler olarak meslek yaşantılarına hazırlamalıdır.

## Kaynakça

- Algan, E. C. (2006). *Özel Okullarda Görev Yapan Sınıf Öğretmenlerinin Eğitimde Bilgi Teknolojileri Kullanımı Öz-Yeterlilikleri Ve Derslerinde Bilgi Teknolojilerinden Yararlanma Durumları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ayas, A. ve Sağlam, M. (1998). İlk Öğretim 5.Sınıf Öğrencilerinin Temel Kimya Kavramlarını Anlama seviyesi, III. Ulusal Fen Bilimleri Sempozyumu, Eylül, K.T.Ü Trabzon.
- Çıldır, I. ve Şen, A.İ. (2006). Lise Öğrencilerinin Elektrik Akımı Konusundaki Kavram Yanılgılarının Kavram Haritalarıyla Belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 92-101.
- Eryılmaz, A. ve Sürmeli, E.(2002). Üç-Aşamalı Sorularla Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konularındaki Kavram Yanılgılarının Ölçülmesi. V. Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Kuru, İ. ve Güneş, B.(2005). Lise 2. sınıf öğrencilerinin kuvvet konusundaki kavram yanılgıları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 25, Sayı 2, 1-17
- Kutluay Y. (2005). *11. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Optik Hakkındaki Kavram Yanılgılarını Ölçen Üç Aşamalı Test Geliştirme*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Lee, Y. ve Law, N. ( 200 1). Explorations In Promoting Conceptual Change In Electrical Concepts Via Ontological Category Shift. *International Journal Science Education*, 23(2),111-149.
- Özkul, E., Girginer, N. (2001). Uzaktan Eğitimde Teknoloji ve Etkinlik. I. Uluslararası Eğitim Teknolojileri Sempozyum Bildirisi Özeti.
- Peşman, H. (2005). *Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Basit Elektrik Devreleri İle İlgili Kavram Yanılgılarını Ölçmek Amacıyla Üç Basamaklı Bir Testin Geliştirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Sencar, S. ve Eryılmaz, A. (2002). Cinsiyetin Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Elektrik Devreleri Konusunda Sahip Oldukları Kavram Yanılgılarının Farklı Alt Kategorilerine Etkisi, V. Ulusal Fen Bilimleri Kongresi - Özetler, p. 128.
- Sencar, S. ve Eryılmaz, A. (2002). Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Basit Elektrik Devreleri Konusuna İlişkin Kavram Yanılgıları (Poster), V. Ulusal Fen Bilimleri Kongresi – Özetler.
- Sencar, S. ve Eryılmaz, A. (2002). Öğrencilerin Elektrik Devreleri İle İlgili Kavram Yanılgılarında Görülen Cinsiyet Farklılıklarının Nedenleri, V. Ulusal Fen Bilimleri Kongresi – Özetler.
- Sencar, S., Yılmaz, E.E., and Eryılmaz, A. (2001). High School Students' Misperceptions about Simple Electric Circuits. *Hacettepe Journal of Education*, 21,113 – 120.