

## İLKÖĞRETİM VE LİSE ÖĞRENCİLERİNİN ELEKTRİK KAVRAMI İLE İLGİLİ DÜŞÜNCELERİ

### PRIMARY EDUCATION AND HIGH SCHOOL STUDENTS' VIEWS ABOUT ELECTRICITY CONCEPT

**Yrd. Doç. Dr. Mustafa YEŞİLYURT,**

YYÜ Eğitim Fakültesi, Zeve Kampusu VAN. [afra65@yahoo.com](mailto:afra65@yahoo.com)

#### ÖZET

Sunulacak bir bilgiyle ilgili öğrencilerin bakış açıları ve önbilgileri eğitimde önemli bir yer tutar. Öğretimi yapılacak konunun sonunda hedeflenen başarıyı yakalamak için kullanılan yöntem, teknik ve materyalin yanı sıra öğrenci görüşlerinin bilinmesi eğitime önemli bir katkı sağlayabilmektedir. Bu çalışmada öğrencilerin ilköğretim okullarında fen bilgisi ve liselerde fizik dersleri içinde yer alan elektrik konusu hakkındaki düşünceleri araştırıldı. Çalışma, 2002–2003 yılları arasında Van’da merkez ilköğretim okulları ve liselerinde öğrenim görmekte olan öğrencilerle mülakatlar yapılarak gerçekleştirildi. Çalışmada konuların öğretiminde eğitimcilere ışık tutacak önemli yaklaşımlar tespit edilmiştir. Konu yaklaşımlarının aynı yaş aralığında ve aynı sınıfta öğrenim gören öğrenciler için aynı olduğu görülmüştür. Araştırması yapılan elektrik ile ilgili Milli Eğitim müfredatında yer alan davranışların tamamının kazanılmış olması beklenemez. Ancak buna rağmen bu davranışların büyük bölümünün kazanılmamış olması dikkat çekici bulunmuştur. Araştırmanın bir başka önemli yönü de araç-gereç kullanımı ve öğretimi yapılacak konuya göre eğitim ortamının hazırlanmasının öneminin bir kez daha ortaya çıkmış olmasıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Fen/Fizik Öğretimi, Elektrik Kavramı.

#### ABSTRACT

The students' pre-conceptions and views connected with knowledge to be introduced occupy an important issue in education. In order to reach the targeted success in teaching it is important to know the students' views on the studied subject besides process, technique and materials used. In this study, the students knowledge as regard with electric which take place in science lessons in primary schools, secondary schools and physics lessons in high school have been researched. This study has been achieved by interviewing the students during 2002-2003. It has been found out that there have been crucial approaches in teaching the subjects for the teachers. It has been witnessed that the approaches on subjects have been the same by the students who have been at the same age, level, and category. In fact it is not to be expected to totally achieve the attitudes and approaches given in the National Education curriculum, however it was important to find out that those attitudes and approaches could not be achieved despite of this methods applied. Furthermore this study has shown which important role the use of teaching materials according to the taught subjects plays.

**Key Words:** Science/Physics Teaching, Electricity Concept.

#### GİRİŞ

Etkili bir eğitim-öğretim süreci ve bu etkinlik süreci sonunda alınacak başarılı bir öğrenci çıktısı her ulusun eğitim amaçlarının başında gelmektedir. Bu amaçla devletler eğitim kurumlarında gelişen, yenilenen ve etkinleşen bir eğitim anlayışı geliştirmek için gerek yeni pedagojik gelişmeleri uygulama, gerek hizmet içi eğitim faaliyetleriyle yenilenme ve gerekse yeni projeler geliştirmek suretiyle çalışmalar yapmaktadırlar. Bu çalışmaların içinde öğrenci merkezli eğitim sürecini geliştirmek suretiyle hazırlanan yeni proje ve uygulamalar da yer almaktadır.

Ülkemizde ise 1973 yılında yürürlüğe giren 1739 sayılı “Milli Eğitim Temel Kanunu” ile bu çalışmaların önünün açılması amacıyla girişimler başlatılmıştır. Bu kanunla öğrenci merkezli, düşünme ve gelişmeye önem veren bir eğitim anlayışının önünün açılması sağlanmıştır. Çünkü kanunun genel amaçlar kısmında yer alan “*bireylerin gelişmiş karakter ve kişiliğe, hür ve bilimsel düşünce gücüne, geniş dünya görüşüne sahip, insan haklarına saygılı kişilik ve teşebbüse değer veren, topluma karşı sorumluluk duyan; yapıcı ve yaratıcı verimli kişiler*” olarak yetiştirilmesi öngörülmektedir. Ancak yapılan çalışmalarda belirlenen hedeflere ulaşılmasında bazı aksaklıkların olduğu, eğitim sistemimiz içerisinde sürekli tartışılan konu olmuştur. Bu tartışmaların merkezinde ise süreç ağırlıklı eğitim anlayışının yeterli derecede gelişmemiş olması da yer almaktadır. Süreç ağırlıklı eğitim anlayışının gelişmemiş olması öğretmen merkezli bir eğitim anlayışının yaygınlaşmasına neden olmuş ve belirlenen “*teşebbüse değer veren bir kişilik*” hedefine ulaşılmasından uzak kalınmıştır. Eğitimdeki bu aksaklığı aşmanın önemli bir yolu da, süreç ağırlıklı ve öğrenci merkezli bir eğitim anlayışının gelişmesidir.

Günümüzde eğitim sistemimizin çağdaş gereksinimlere cevap veremediği birçok bilim adamı tarafından ifade edilmektedir (Gürdal, 1991; Durusoy, 1984; Tanrıku, 1988; Erdoğan, 1997; Turgut, 1976). Günümüz koşullarına uygun çağdaş, üretebilen, sorumluluk alan, sorunun değil, çözümün bir parçası olan insan gücü yetiştirmek eğitim sistemimizde en büyük hedef olmalıdır. Ancak öğretimi yapılan kavramların, ilgili öğrencilerin yaş ve seviyelerine uygunluğunun tartışılması devam etmektedir.

Soyut düşünebilme yeteneğinin, çocuklarda 11 yaşından sonra başladığı bilim adamlarınca kabul edilen bir anlayıştır (O’Loughlin, 1992; Chaput, 2001). Ancak bu yaştan önce soyut kavramların eğitim sistemimiz içinde yer alması öğrencileri zorunlu olarak konu ve kavramları ezberlemeye itmektir. Bunun sonucunda öğrenci öğrenilmiş acizlik sendromu yaşayabilmektedir (Abacı ve Gençken, 1995). Yetiştirilmesi hedeflenen insan gücüne verilecek bilginin ne olduğu kadar, nasıl verileceği de önemlidir (Nelson-Jones, 1995; Carkhuff, 1987). Bunun için öğretmenlerin eğitim metot ve stratejileri konusunda iyi eğitilmesi zorunlu hale gelmektedir. Eğitim strateji ve metotları ile iletişim becerileri gelişmemiş eğitimcinin verdiği mesaj doğru dahi olsa onu alan öğrenci tarafından yanlış ya da eksik algılanabilir (Nelson-Jones, 1996). Öğrencilere verilmesi hedeflenen bilginin aktarımı genellikle iki şekilde olmaktadır.

1. Öğretmen merkezli eğitim anlayışı
2. Öğrenci merkezli eğitim anlayışı

Öğrenci merkezli olmayan iletişimsel eğitim sürecinde öğretmen öğrencilerle sağlıklı bir iletişim kurmaktan ziyade bilgi aktarımına gitmektedir. Öğretmenin öğrencileri dikkate almadan

yolladığı bu mesaj biçiminde yollanan mesaj öğrenci tarafından arzulanan oranda algılanamamaktadır (Gibb, 1970).

Bu konuda çalışma yapan eğitimciler daha verimli sonuçların elde edilmesi için öğrenci merkezli ancak öğretmenin rehberliğinde bir eğitim modelini önermektedirler (Kan, 2003; Yeşilyurt, 2003; Yeşilyurt ve arkadaşları, 2004). Bununla birlikte öğrenci merkezli bir eğitim anlayışı da öğrencilerin tüm özelliklerini bilmekle sınırlıdır.

Öğrencilerin tüm özelliklerini bilmek mümkün ve pratik değildir. Ancak buna karşılık araştırmalar yaş, cinsiyet, öğrenmeye hazır bulunuşluk düzeyi ya da sahip olunan önbilgi düzeyinin, öğrenme üzerinde etkili olduğunu göstermektedir (Yeşilyurt, 2003; Kan, 2003). Bu özelliklerin bilimsel olarak kabul gören gruplandırmasını üç başlıkta toplamak mümkündür (Heinich ve arkadaşları, 1996).

**Grupsal Özellikler:** Öğrencilere ait bireysel niteliklerdir. Bunların içinde yaş, öğrenim düzeyi, meslek, makam, rütbe, kültürel ya da ekonomik gibi tanımlayıcı özellikler sayılabilir. Bu özelliklerin bilinmesi eğitimcinin öğretim metot ve stratejisini belirlemeye yarayacağı gibi kullanılabilmesi materyali seçmesine de yardımcı olabilir.

**Giriş Yeterlilikleri:** Öğrencilerin, verilecek konuya dair önbilgilerinin seviyesi ile ilgili yeterlilikleridir. Verilecek konuda öğrencilerin ne bildiklerine dair elinde var olacak bilgi bir eğitimcinin hedeflerine ulaşmasında kısa yollar sağlayabilir. Bildikleri bir konuyu yeniden öğrenme pozisyonuna sokulması öğrencileri sıkmakla birlikte zaman kaybından öteye gitmez. Bunun yanında sunulan bilgi hakkında yeterli temel bilgiye sahip olmayan öğrenciler başarısızlık duygusuna kapılabilirler.

**Öğrenme Stilleri:** Öğrenme stili öğrencinin bireysel özellik ve tercihleriyle ilgilidir. Her bireyin bir öğrenme şekli ve yöntemi olduğu gibi, öğrenmeye karşı verdiği tepki de olasılıklar arasına alınır. Çevresiyle ve psikolojisiyle tam uyum içindeki bir eğitim anlayışı öğrenci için en verimli ortamı oluşturur.

Öğrenme stillerinin nasıl belirleneceği ile bu amaçla kullanılacak araç ve yöntemlere ilişkin de farklı yaklaşımlar vardır. Bu yaklaşımlar genellikle “öğrenme modeli” ya da “öğrenme stilleri modeli” olarak bilinmektedir. Bu modeller arasında en tanınmışları, Hill’in Bilişsel Harita Modeli, Dunn ve Dunn’ın Öğrenme Stilleri Modeli, Felder ve Siverman’ın Öğrenme Stillerinin Boyutlarına İlişkin Modeli, Myers ve Brigs’in Tür Gösteri Modeli, Kolb’un Deneyimsel Öğrenme Modeli olarak sıralanabilir (Şimşek, 2002).

Öğrenme stilleri, öğrencinin eğitimi esnasında başvurulacak bir kaynak konumuna gelmektedir. Eğitimcinin anlatacağı konuya ilişkin kaynak kitaplar kullanması nasıl önemliyse, öğrencileriyle ilgili öğrenme stillerine göre verilecek bilgileri sunması o kadar önemlidir.

Sunulacak bilgilerin öğrenme stilleri farklı da olsa dikkate alınarak verilmesi, öğrenme üzerinde oldukça etkilidir. Bu etki yapılan araştırmalarda da kendisini hissettirmiştir. Örneğin 42 farklı araştırmanın bulguları üzerinde gerçekleştirilen bir meta-analiz çalışmasına gore, öğrencilerin öğrenme stilleri ile öğrenme etkinlikleri arasındaki uyum, onların akademik başarılarını yükseltmektedir (Hein ve Budny, 2000; Bayraktar, 2000).

Öğretmenler kendi işlevlerini sağlıklı şekilde yerine getirebilmek için öğrencilerin öğrenme biçimlerini (bedensel, işitsel, görsel) bilmek ve dikkate almak durumundadırlar. Öğrenme biçimlerini belirlemeye yönelik çeşitli veri toplama araçları (Çepni, 2001) bulunmaktadır. Bu araçlar öğrenme stili envanterlerinden farklı olarak kapsamca daha sınırlıdır. Ancak bununla birlikte öğrencilerin hangi ortamda hangi araç ve yöntemleri kullanarak öğrenmeye eğilimli ve istekli olduklarını belirlemede daha etkilidir (Şimşek, 2002).

Bu araştırma etkin ğretim metodlarının başında gelen ğrenci merkezli eğitim anlayışına katkı sağlayacağı düşünölen bir amaçla hazırlanmıştır. Çalışmanın bir başka amacı da fen konularının öğrenciler tarafından nasıl anlaşıldığının araştırılmasıdır. Bu amaçla ilköğretim okulları ve liselerde okutulan fen bilgisi ve fizik derslerinin elektrik konusu ile ilgili ğrenci görüşleri araştırılmıştır. Ayrıca araştırmada konuların anlaşılmasındaki zorluklar tespit edilmeye çalışılmıştır.

Bu çalışmayla birlikte öğretmenlere etkin ğretim tekniklerini geliştirmelerine ışık tutacak veriler sunmak amaçlanmıştır. Çünkü ğrencilerin konu ve kavramları yanlış anlamalarına neden olacak nokta veya noktaların bilinmesi eğitimcinin bu noktalarda yeni stratejiler geliştirmesine neden olacaktır. Çalışmanın bu yönüyle eğitimcilere yardımcı olacak bir boyuta sahip olacağı düşünölmektedir.

Ders programlarında yer alan hedef davranışların kazandırılmasında yöntem, ğrenci özellikleri, öğretmen vb. faktörlerin önemli yeri olsa da, öğrencilerin temel kavramlarda yanlışlarının olması ve yeterli düzeyde eğitim verilememesi, öğrencinin bilgiyi transfer etmesinde ve kazanması gereken temel davranışları kazanmasında olumsuzluklar doğuracağı açıktır. Özellikle Fen bilimlerinde yapılan araştırma sonuçlarının da desteklediği gibi ğretim sürecinde birçok kavram yanlışlığının olduğu veya oluştuğu görölmektedir. Kavramların konuların temelini oluşturduğu dikkate alındığında, oluşacak kavram yanlışlarının ğrenci başarısını önemli ölçüde etkileyeceği açıktır. Fen bilgisi dersi kapsamında öğretilen temel kavramlar arasında yer alan ve günlük yaşamda çok kullanılan kavramlardan birisi de elektrik kavramıdır. Gerek günlük yaşamda çok kullanılması, gerekse diğer disiplinlerde de kullanılabilirlik düzeyinin yüksek oluşu elektrik kavramının doğru algılanma gereğini ortaya koymaktadır. Bu

nedenle araştırmada elektrik kavramına ilişkin öğrencilerin ne düşündüğü, elektrik kavramını nasıl algıladıkları araştırılması gereken bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

### Amaç

Araştırmanın genel amacı, ilköğretim okullarının birinci kademesinde okumakta olan 4. ve 5. sınıf, ikinci kademesinden 6., 7. ve 8. sınıf, ortaöğretim lise 1. sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin elektrik kavramına ilişkin görüşlerini ve öğrenme güçlüklerini belirlemektir.

### YÖNTEM

Bu çalışma Van merkez ilköğretim okullarında ve liselerinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin görüşlerinin alınması ve değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Çalışma sırasında üç değişik ortamda çeşitli sayılarda öğrencilerle görüşülmüştür. Bu öğrencilerin sayısı, eğitim gördükleri sınıf seviyeleri, yaş aralıkları ve mülakatın yapıldığı ortam ile görüşülen konular, aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

Öğrencilerin elektrik konusu hakkındaki düşüncelerinin tespiti için üç farklı okulda çalışmalar yapıldı. Toplam sayıları 271 olan bu öğrencilerle aşağıdaki tabloda belirtilen konu başlıkları altında görüşüldü.

Çizelge 1. Elektrik konusu ile ilgili mülakat bilgileri

Öğrencilerin sınıf seviyesi	Görüşülen öğrenci sayısı	Öğrencilerin yaş aralığı	Mülakat Konusu	Mülakatların yapıldığı ortam
İlköğretim 4.-5. sınıflar	34+31=65	10-12	Elektriğin üretimi	Sınıf ortamı
İlköğretim 7. sınıf	62	13-14	Basit devdeler ve akım	Okul laboratuvarı
İlköğretim 8. sınıf	44	14-15	Akım-voltaj ilişkisi	Sınıf ortamı
Lise 1. sınıf	40	15-16	Karmaşık devreler	Okul laboratuvarı
Lise 1. sınıf	60	15-16	Devrelerde hesaplamalar Lamba devreleri	Sınıf ortamı

Çalışma sırasında okullarda öğrencilerle üç değişik yolla iletişim kuruldu;

- Bire-bir iletişim yolu (mülakat), b) Grup şeklinde tartışma ağırlıklı iletişim yolu, c) Yazılı iletişim yolu.

Bu iletişim yollarının uygulanma şekilleri aşağıda verildiği gibidir.

**Bire-bir İletişim Metodu (mülakat) :** Çalışma yapılırken bire-bir iletişim metodunda ses kayıt cihazı kullanıldı. Soru ve cevaplar daha sonra ses kayıt cihazından çözülmüştür. Bunlardan farklı görüşleri içeren diyaloglar not edilerek çalışmaya yansıtılmaya çalışılmıştır.

**Grup Şeklinde Tartışma Ağırlıklı İletişim Metodu:** İkinci iletişim yolu olan grup tartışma ağırlıklı iletişim metodunda ise öğrencilerle tartışması yapılan konularda dikkat çekici ifade ve kısımlar tartışma sırasında hem not edilerek hem de ses kayıt cihazı kullanılarak kaydedilmiştir.

**Yazılı İletişim Metodu:** Son iletişim yolu olan yazılı iletişim metodunda ise genellikle hazır fotokopi kağıtlarında yazılı olan sorular öğrencilere sunulur ve bu soruların sonuçları değerlendirmeye alınmıştır.

Bu metodlar uygulanırken konuların öğrenciler tarafından yorumlanmasını kolaylaştırıcı gözlemler de sunulmuştur. Bu gözlemler için kullanılan materyaller aşağıda sıralanmıştır.

**“Elektrik” konusu araştırılırken kullanılan materyaller;**

Pil, Ampul, İletken tel, Güç kaynağı

**BULGULAR**

**Elektrik:** İlköğretim okullarında “Elektrik ve Basit Devreler” konusu 6. ve 8. sınıflarda fen bilgisi müfredatında yer almaktadır. Liselerde ise bu konu 2. sınıfta biraz daha detaya inilmek üzere genişçe yer almaktadır. Elektrik konusunun temelini ise öğrenciler ilköğretim okullarının 4. sınıflarında elektriğin üretimi konusu üzerine alırlar. Bu 4. sınıf müfredatında elektriğin üretim şekli ve nerelerde üretildiği anlatılmaktadır. Buradan yola çıkarak elektrik ve basit devreler konusuyla ilgili öğrencilerin düşüncelerini daha sağlıklı tespit etmek amacıyla bahsedilen sınıflarda öğrenim görmekte olan öğrencilerle mülakatlar yapılmıştır.

Sınıf ortamında elektriğin üretimi üzerine ilköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinden oluşan iki ayrı grupla mülakatlar yapıldı. Birinci grubu oluşturan 4. sınıf öğrencilerinin sayısı 34 olarak tespit edildi. Yaşları 10–11 arasında değişen bu öğrencilerin konuyla ilgili düşünceleri aşağıdaki mülakatlarda ifade edildiği şekildedir.

**Mülakat 1:**

**Soru (S)-** Elektrik nasıl üretilir? **Cevap (C)-** Lambayı açarız elektrik çıkar.

**S-** Onu biliyorum da, ben teller ve direkler vasıtasıyla evimize getirilen elektrik nereden geliyor ve nasıl üretiliyor? demek istedim.

**C-** Elektrikçiler var ya!... işte onlar gelip evimizin elektriğini yapıyor ve akşam olunca biz elektriği açıyoruz... Sonra aydınlık oluyor, görüyoruz (Adem, 10).

**Mülakat 2:**

**S-** elektrik nasıl oluşur? **C-** Kablolarla oluşur.

**S-** Nasıl yani, bize biraz anlatır mısınız? **C-** Çok yağmur yağarsa, barajlarda sular çok akar... Sonra bu barajlara kablolar takılır ve elektrik oluşur (Ercan, 11).

**Mülakat 3:**

**S-** Elektrik nerede oluşur? Yani evimize gelen bu elektrik nereden ve nasıl geliyor? **C-** Barajlardan geliyor.

**S-** Barajlardan nasıl çıkıyor bu elektrik biliyor musun? **C-** Barajların çok suyu oluyor ve sonra elektrik bu çok suyun kuvvetiyle kablolarla bağlanıyor (Güler, 10).

Yukarıda sayıları belirtildiği gibi 34 olan bu grup öğrencilerin elektrik üretimi üzerine beyan ettikleri düşüncelerinin mülakatlarda ifade edilen görüşlerden farklı başka bir görüş tespit edilememiştir. Yaşları 11–12 arasında değişen 31 öğrenciden oluşan 5. sınıf öğrencileriyle de aynı konu üzerine mülakatlar yapıldı. Öğrencilerle birebir gerçekleştirilen bu mülakatlarda baskın çıkan ifadeler aşağıdaki mülakat örneklerinde sunulmuştur.

**Mülakat 4:**

**S-** Elektrik nasıl üretilir? **C-** Baraj ve akarsu ırmaklarından.

**S-** Barajlarda nasıl üretilir? **C-** Barajlar sularla dolunca o suların etkisiyle elektrik olur.

**S-** Sular nasıl elektrik üretsen ki? **C-** İşte suların etkisiyle elektrik olur (Müzeyyen, 11).

**Mülakat 5:**

**S-** Elektriğin nasıl üretildiğini bana anlatır mısın? **C-** Elektrik telleri uzun bir çembere bağlanır, oradan elektrik çıkar (Fadime, 12).

**Mülakat 6:**

**S-** Elektrik nasıl üretilir? **C-** Barajlarda sular birikerek elektrik üretilir.

**S-** Bu nasıl olur? **C-** Başka bilmiyorum (Yunus, 12).

**Mülakat 7:**

**S-** Elektrik nasıl üretilir? **C-** Baraj ve akarsuların etkisiyle elektrik üretilir (Osman, 12).

**Mülakat 8:**

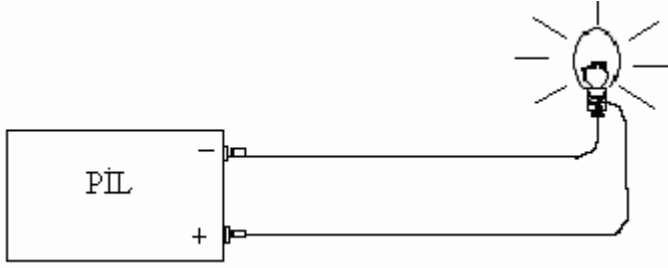
**S-** elektrik nasıl oluşur? **C-** Yağmur ve akarsuların barajlarda dinlendirilmesi sonucu elektrik oluşur.

**S-** Bu nasıl oluyor? **C-** İşte mesela sular çok oluyor barajlarda. Sona iki delikten teller geçiriliyor... Bu tellerle barajlarda elektrik üretiliyor (Zeynep, 12).

**Basit devreler ve akım:** Günlük hayatın her alanında elektrik kavramı ile karşılaşılır. İletişim, ulaşım, eğitim, teknoloji ve sağlık alanlarında kullanılan en önemli enerji kaynağı elektriktir. Bireysel ve toplumsal hayatın büyük bölümü elektriğe endekslidir. Elektriğin önemli kullanım yerlerinden biri de okullardır ve bu kullanım alanı öğrenciler tarafından gözlenmektedir. Elektriğin en basit kullanım alanı aydınlatmadır.

Elektriğin aydınlatmada kullanılan yönü ile ilgili acaba öğrencilerin olayın sebep-sonuç ilişkisini yorumlama yetileri nasıldır? Bu sorunun sorulması öncesinde yaşları 13-14 arasında değişen öğrencilere aşağıdaki düzenek oluşturuldu;





Şekil 1. Basit lamba devresi ile aydınlatma.

Bu düzenekte daha önce lambaya bağlı iki iletken tel, pilin iki zıt kutbuna dokunduruluyor. Tellerin kutuplara dokundurulmasıyla lamba yanmış olur.

Lambanın ışık vermesi öğrenciler tarafından gözlenince, konu ile ilgili mülakat için bir öğrenciye soruldu;

**Mülakat 1:**

S- Neler görüyorsun? C- Lamba ışık verdi...

S- Bu nasıl oluyor? C- Pilin enerjisi lambaya geçiyor... Lamba ışık veriyor.

S- Nasıl bir enerji bu? Ya da bu enerji lambayı nasıl yakıyor? C- Şimdi pilin içinde enerji var... ve ... ve bu enerji elektrik enerjisi... elektrik enerjisi pilden çıkıyor, kablodan geçerek lambayı yakıyor. Elektrik lambasındaki gibi (Öznur, 13).

Sonra aynı öğrenciye akımın bu basit devrede olup olmadığı sorulunca cevabın şu şekilde olduğu tespit edildi.

C- İmm... Bu devrede akım yoktur. Çünkü akım, elektrik akımı var... Elektrik akımı elektrik devrelerinde olur.

S- Buradaki elektrik devresi değil mi? C- Hayır... pil devresi... Pillerde hazır enerji olur. Sonra biter ama elektrik bitmez.

Kavramlar arasında ilişki karmaşası oluşturabilir düşüncesiyle bu devre yerine, elektrik kaynağına bağlı bir güç kaynağıyla aynı devre oluşturuldu. Bu yeni devre ile ilgili öğrenciye aynı soru yöneltildi.

**Mülakat 2:**

S- Burada lambanın yanması nasıl gerçekleşiyor? C- Güç kaynağından elektrik geliyor ve... ve lamba üzerinden geçiyor. Elektrik lambayı parlatıyor ve ışık çıkıyor.

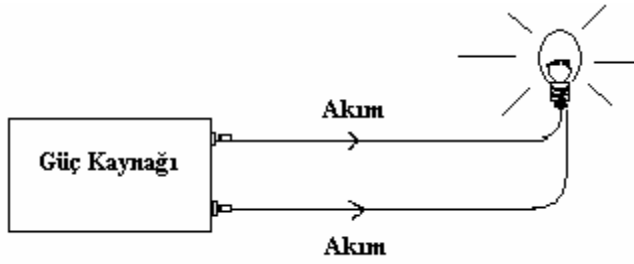
S- Peki bu devrede akım var mıdır? C- Evet vardır.

S- Akımın bu devredeki görevi nedir? C- Akım, güç kaynağından çıkıp lambayı yakıyor.

S- Bir şekilde bize akımın geçtiği yolu çizer misin? C- Tabii

Öğrencinin aşağıdaki şekle benzer bir şekil çizdiği tespit edilmiştir.





Şekil 2. Bir öğrencinin akımın yönü ile ilgili çizim modeli.

Konuyla ilgili yapılan mülakatlarda yaşları 13–14 arasında değişen birçok öğrencinin akımın izlediği yolla ilgili hemen hemen yukarıdaki şekle benzer şekiller çizdiği gözlenmiştir.

Bu öğrenci grubuyla yapılan mülakatlarda öğrencilerin bazılarının akım kavramı için aşağıdaki ifadeleri kullandıkları gözlemlendi.

- Akım, çok büyük enerjiyle lambaları yakan şey akım denir (Gökhan, 13).
  - Elektrik akımı tellerin içinden geçerek elektriği evlerimize kadar getirir. Evlerimizdeki buzdolabını, fırını falan çalıştırarak yararlı olur (Zeki, 14).
  - Akım, elektrik telleriyle gelerek enerji vererek lambaları yakar (Ali, 13).
- Ayrıca akımla ilgili farklı dört öğrenci görüşü aşağıda kaydedilmiştir.
- Akım, elektronların tellerden hareket ederek oluşturdukları bir şeydir (Yılmaz, 13).
  - Elektronların iletken teller üzerinde hızlı geçmesine akım denir (Meryem, 14).
  - Elektronların tellerden bir saniyede geçmesine akım denir (Fikri, 13).
  - Elektrik prizinden güçlü alınan voltajdan çıkan elektronlara akım denir (Nurten, 13).

**Akım-voltaj ilişkisi:** Yaşları 14–15 arasında değişen ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinden üç grupta konu üzerine yapılan mülakatlardan önce basit bir elektrik devresi gözlemi yapılmıştır. Bu gözlemlerde güç kaynağına uygun elektrik gerilimi ile lamba devresi oluşturularak lambanın ışık vermesi sağlanmıştır. Işık verme olayı öğrenciler tarafından gözlemlendikten sonra konuyla ilgili aşağıdaki mülakatlar yapılarak kaydedilmiştir.

**Mülakat 1:**

S- Burada akım nasıl bir yol izler? C- Akım güç kaynağından çıkarak lambayı yakar.

S- Akım neden güç kaynağından çıkıyor? C- Güç kaynağında elektrik enerjisi var.

S- Bu devrede voltaj ya da potansiyel farktan söz edebilir miyiz? C- Güç kaynağından voltaj çıkarak devreyi tamamlar ve lambalar yanar (Mustafa, 14).

**Mülakat 2:**

S- Bir devredeki volt ifadesi neyi belirtir? C- Devredeki voltajı gösterir.

S- Voltaj neyi ifade eder? C- Devreye verilen enerjiyi... Yani mesela lambayı açarsak ona bir voltaj veririz... İşte bu voltaj enerjidir. Sonra bu enerji lambayı yakar (Enis, 14).

**Mülakat 3:**

S- Bu devrede potansiyel fark nasıl uygulandı? C- (Lamba anahtarını işaretleyerek) bir teli bu yana, birini de bu yana bağlayınca arada lamba kaldı ve böylece voltajla yüklendi ve yandı (Hüseyin, 13).

**Mülakat 4:**

S- Bu devrede akım ve voltaj hakkında ne söylenebilir? C- Akım bu güç kaynağından çıkarak lambayı yaktı.

S- Peki ya voltaj? C- Lambadan çıkan enerji de voltajdır (Serkan, yaş).

Üç gruptan yaklaşık 30 öğrencinin ifadelerinde akım ve voltaj tanımlarını yukarıda ifade edilen öğrenci görüşleri gibi yaptığı tespit edilmiştir. Ancak iki öğrencinin aşağıdaki gibi farklı görüşlere sahip olduğu görülmüştür.

**Mülakat 5:**

S- Akım nedir? C- Bir telden birim zamanda geçen elektron sayısına akım denir.

S- Güzel. Telden elektron nasıl geçiyor peki? C- Şey... sanırım + (artı)'lar – (eksi)'leri iter.

S- + ve – ne oluyor? C- Şimdi mesela telde iki kutup olur: + ve –... Sonra mesela bir prize bağlanır. +'lar –'leri iter. Böylece –'ler akım yaparlar.

S- Benim bildiğim kadarıyla +'lar –'leri çekerdi, değil mi?! C- Bilmiyorum (Fatih, 15).

**Mülakat 6:**

S- Akım nedir? C- Birim zamanda tellerden geçen elektron sayısıdır.

S- Anladım. Peki bu devre üzerinde akımın bize nasıl oluştuğunu ve etkisinin neler olduğunu anlatır mısın? C- Burada... akım geliyor ve lambayı yakıyor.

S- Lambayı akım mı yakıyor? C- Sanırım öyle. Yani volt uyguluyoruz ama lambayı akım yakıyor. Akım ne kadar çoksa lamba o kadar çok yanıyor.

S- Yani oradaki ışık akımı ifade ediyor diyorsun...C- Sanırım öyle.

S- Az önce akımın elektron geçişiyle ilgili olduğunu söyledin. Burada elektron geçişi nerde peki? C- Bu yanan çok ince telin üstünden çok elektron geçince tel kızarıyor. Yani demek ki elektronlar buradan geçiyor (Fırat, 14).

**Karmaşık devreler:** Okul yıllarına kadar çocuklar elektrik kavramını hayatlarının birçok alanında görürler. Mülakatlar sırasında öğrencilerin izledikleri televizyonun elektrikle çalıştığını, geceleri evlerinin elektrikle aydınlatıldığını, yemeklerin hazırlanmasında ve günlük birçok ihtiyaçlarını karşılamada elektriğin kullanıldığını ifade ettiği görülmüştür.

Okullarda verilen eğitimle öğrenciler elektriğin kullanım alanlarını ve kullanım şeklini öğrenirler. Elektriğin kullanım şekli ise oluşturulan elektrik devreleri ile öğrencilere aktarılır. Bu devreler üzerinde, öğrencilerin, elektriğin devreye uygulanması sonucunda oluşan olayları gözleyerek sonuçlarını görmeleri sağlanır. Böylelikle öğrenciler birçok alanda rastladığı elektriğin kullanımını bir sebep-sonuç ilişkisine dayandırarak kavramaya çalışırlar.

Elektriğin dönüşümlerinde kullanılan karmaşık devreler, özellikle liselerde Fizik dersinde öğrencilere ağırlıklı verilen bir konudur. Öğrenciler bu konuda, eş değer direnç, anakol akımı, potansiyel fark gibi kavramları görürler. İlköğretim 6. sınıfta bu konu yüzeysel verilmesine rağmen ilköğretimle ilgili çeşitli sınavlarda konuyla ilgili oldukça seviyeli sorular da çıkmaktadır. Liselerde Fizik dersinde ise konu oldukça detaylı anlatılır. Örneğin Khirshoff kanunu gibi konunun özel durumları öğrencilere yoğun olarak verilmeye çalışılır.

Karmaşık devreler konusunda üzerinde en fazla durulan nokta eşdeğer direnç kısmıdır. Üniversite giriş sınavlarında da yine eşdeğer direnç hesaplama soruları elektriğin ağırlıklı soruları kapsamındadır.

Karmaşık devrelerin şekilsel görünümünün nasıl algılandığını araştırmak amacıyla 40 kişilik öğrenci grubuyla konuşulduğunda, öğrencilerin yaklaşık 30 tanesinin aşağıdaki gibi ifadeler kullandıkları görülmüştür.

**Mülakat 1:**

S- Karmaşık devre nasıl bir devredir? Yani içinde neler yer alır? C- İçinde çok direnç olan devreler karmaşık devrelerdir.

S- Bu dirençler devrede nasıl dizilir? C- Yan yana

S- Bu devrelerde başka neler yer alır? C- Başka... lambalar yer alır (Mesut, 15)

Öğrencilerin somut yorumlarının tespitini sağlamak amacıyla birbirine paralel ve seri şekillerde bağlantılardan oluşmuş karmaşık bir direnç devresi tahtaya çizilmiş ve devre üzerine bazı öğrencilerle aşağıdaki gibi mülakatlar yapılmıştır.

**Mülakat 2:**

S- Bu devrede neler görüyorsun? C- Dirençler var.

S- Başka neler var? C- Burada... bir de anahtar var.

S- Başka? C- Bilmiyorum. Bu kadar var herhalde (Mehmet, 15).

**Mülakat 3:**

S- Bu devreyi bize anlatır mısın? C- Bu bir direnç devresi. Üzerinde direnç ve anahtar var.

S- Başka neler görüyorsun? C- Volt var.

S- Volt bu devrede neler yapar? C- Bu devreye volt verir.

S- Nasıl yani? C- İşte elektrik verir (Engin, 15).

**Mülakat 4:**

S- Bu devrede bulunan devre elemanları nelerdir? C- Dirençler, anahtar, voltaj ve teller.

S- Bu devre elemanlarının işlevleri nelerdir? C- Dirençler akım üretir, anahtar lambayı yakar ve teller elektriği iletir.

S- Peki voltaj da vardı o ne yapar? C- O da devreye güç verir (Büşra, 14).

**Mülakat 5:**

S- Bu dirençler birbirine göre hangi durumlar açıklayabilir misin? C- Nasıl yani?

S- Seri ve paralel bağlama şekilleri bakımından yani. C- Bunlar birbirine paralel.

S- Hiç seri direnç yok mu? C- Bilmem herhalde var (Mürüvvet, 15).

**Mülakat 6:**

S- Bu devrede dirençlerin birbirine göre bağlanma durumlarını açıklayabilir misin?

C- Bunlar yan yana bağlanmış dirençlerdir.

S- Peki yan yana bağlantıya ne deriz? C- Paralel bağlanma deriz.

S- Bu devrede hangi dirençler paralel hangileri seri söyler misin? C- (Birbirine paralel iki direnci işaretleyerek) bu ikisi seri, (Birbirine seri iki direnci de işaretleyerek) bu ikisi de paralel (Yalçın 15).

Bu grupla yapılan değerlendirmelerde baskın görüşlerin yukarıda ifade edilen görüşler olmasına rağmen 6 öğrencinin gerek devre elemanları ve gerekse elemanların işlevleri hakkında Milli Eğitim müfredatındaki gibi yorum yaptıkları ve konuya doğru yaklaşım sergiledikleri görülmüştür.

**Karmaşık devrelerde hesaplamalar:** Müfredatta karmaşık devre hesaplamaları verilerken öğrencilerin yoğun olarak aşağıdaki davranışları kazanmaları amaçlanmaktadır.

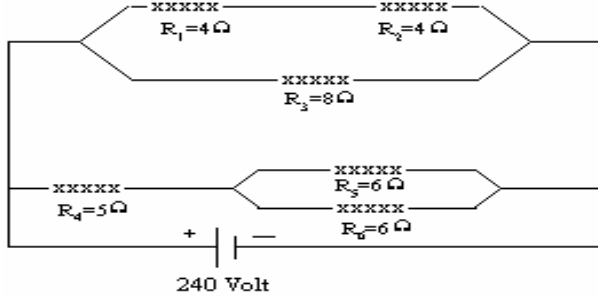
1. Ana kol akımının bulunması.
2. Devreye uygulanan potansiyel farkın hesaplanması.
3. Eşdeğer direnç hesaplanması.
4. Akımın kollara orantılı paylaşılması.
5. Herhangi iki nokta arasındaki potansiyel farkın hesaplanması.

Yukarıdaki davranışların kazanılması için her ne kadar lise eğitimi aktif görülse de sıralanan konuların temeli ilköğretim 8. sınıfta atılmaktadır.

Lise 1. sınıf fizik dersi müfredatında uygulandığı üzere yukarıda sıralanan hesaplamaların öğrenciler tarafından çözülmesi yetisini tespit etmek amacıyla lise 1. sınıf öğrencilerinden iki grupla ayrı ayrı sınavlar yapılmıştır. Sınıf ortamında gerçekleştirilen bu sınavlarda 20 dakikalık bir zaman diliminde aşağıda verilen sorudaki hesaplamaların yapılması istenmiştir. Böylece bu soruda öğrencilerin devreyi tanımlamaları, direnç durumlarını ifade etmeleri ve ana kol akımını hesaplamaları istenerek bu konularda oluşan düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır.

**Soru 1.** Şekil 3’de verilen:  $R_1=R_2=4\Omega$ ,  $R_3=8\Omega$ ,  $R_4=5\Omega$ ,  $R_5=R_6=6\Omega$  ve devreye uygulanan potansiyel fark 240 Volt ise;

- Devrenin eşdeğer direnci kaç  $\Omega$ ’dur?
- Devrenin ana kolundan geçen akım kaç A’dır?
- Her direncin üzerinden geçen akım kaç A’dır?



Şekil 3. Öğrencilere yazılı olarak sorulan birinci sorunun devresi.

**Çizelge 2.** Soru 1’in uygulaması sonunda elde edilen veriler

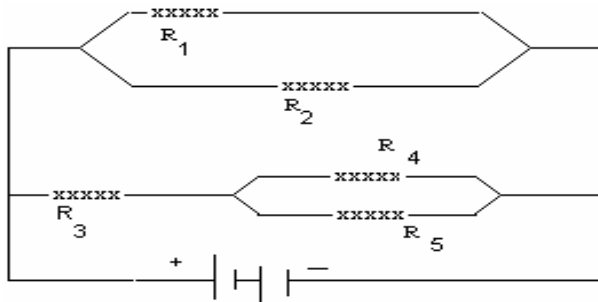
Soru şıkkı	Doğru cevaplayan öğrenci sayısı	Yanlış cevaplayan öğrenci sayısı	Yapılan yanlışların en yoğun nedeni
A	18	42	Seri ve paralel bağlantıları yanlış yorumlama ve uygulama
B	12	48	Ohm yasasını yanlış dirençlere uygulama
C	2	58	Noktalar arasında potansiyel farkların yanlış hesaplanması

Yazılı olarak uygulanan bu sorunun cevaplarının değerlendirilmesi neticesinde Çizelge 2’de verilen sonuçlar elde edilmiştir.

Direnç konumlarıyla ilgili yorumların tespiti amacıyla da aşağıdaki soru yazılı olarak 42 kişilik lise 1. sınıf öğrencilerine sınıf ortamında sorulmuştur.

**Soru 2.**

Aşağıdaki şekilde verilen  $R_1$  ve  $R_2$ ,  $R_3$  ve  $R_4$ ,  $R_3$  ve  $R_5$  ile  $R_4$  ve  $R_5$  dirençlerinin birbirine göre konumlarını kıyaslayınız.



Şekil 4. Öğrencilere yazılı olarak sorulan ikinci sorunun devresi.

Yapılan değerlendirme sonucunda 28 öğrencinin dirençlerin seri ve paralel konumları hakkında doğru, 8 öğrencinin yanlış yorum yaptığı, 6 öğrencinin ise hiç fikir beyan etmediği görülmüştür.

## TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Elektrik, günlük hayatta kullanımı en yoğun olan enerji türüdür. Bu enerjinin üretimi ve kullanımına dair bilgiler ilköğretim okulu 4. sınıfından itibaren Milli Eğitim müfredat programında yer almaktadır.

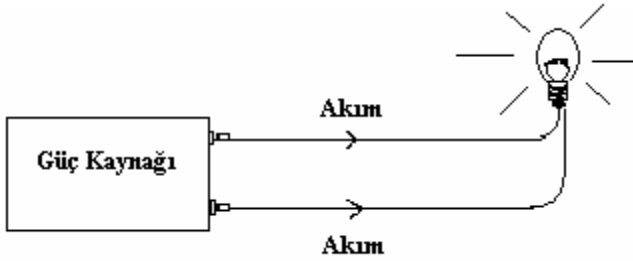
Yaşları 10–12 arası olan ilköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencileriyle elektrik enerjisinin üretimi üzerine yapılan mülakatlarda bu öğrencilerin jeneratör ve hidrotermik santral gibi elektriğin temel üretim araçlarını hiç ifade etmedikleri görülmüştür. Bu öğrencilerin ifadelerinde barajlardan elektrik üretildiğini söylemelerine rağmen bunun nasıl gerçekleştiğine dair bir bilgiye sahip olmadıkları gözlenmiştir. Bunun iki temel nedeni olabilir. Birincisi bu öğrenciler bilgileri kitaptan veya öğretmenlerinin anlatımından öğrenmişlerse kuvvetli bir ihtimalle unutmüş olabilirler. İkincisi ise hidrotermik santrallerin ve jeneratörlerin çalışma şekli kendilerine zor görüldüğü için, bunların çalışma şeklini ifade edememelerinin verdiği bir tedirginlikle bu terimleri kullanmamış oldukları düşünülebilir. Çünkü bu sınıflarda okuyan öğrencilerin müfredat programına göre bu konuyu öğrenmeleri gerekmektedir. Ancak seviyeye göre zor anlaşılan bir konu olduğu için elektriğin üretimi bilgisini öğrencilere tam anlamıyla kavratmak mümkün olmayabilmektedir. Bu durum eğitimci açısından bir başarısızlık görüntüsü verebilir, fakat böyle bir yorum yanlış olabileceği açıktır. Soyut düşünme yeteneği gelişmemiş öğrencilere, yaparak ve yaşayarak öğreneceği bir eğitim ortamı oluşturulamayan durumlarda, ilgili konuların istenilen seviyede kavratılması mümkün olmayabilir. Aynı zamanda ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin de yüksek mühendis bilgileriyle yapılmış jeneratörlerin çalışma prensibini kavramaları da beklenemez. Bu durumda sonuç olarak müfredata yerleştirilen konunun gözden geçirilerek yeniden düzenlenmesi düşünülebilir.

İlköğretim 6. sınıf müfredatında elektriğin “akan elektrik” kısmı olan basit devreler konusu öğretilir. Basit devreler okullarda genellikle öğrencilerin kendilerinin oluşturdukları pil devresi ile anlatılır. Bu devrede iletken tel kablo, pil ve küçük bir el feneri ampulü yer alır. Bu düzeneği oluşturabilen öğrenciler sınıf içinde çoğunlukta olmasına karşın düzeneği oluşturamayan öğrenciler de vardır. Örneğin bir yıl önce derslerinde basit elektrik devresini öğrendiğini ifade eden 36 öğrencilik bir sınıftan 12 kişinin lambayı pil devresine doğru şekilde bağlayamadığı tespit edilmiştir. Bu öğrencilerin iletken telleri ya aynı kutba bağladığı ya da iki teli de lambanın aynı noktasına temas ettirdikleri gözlenmiştir.

Aynı grup öğrencilerin devre üzerinde bir başka yanılma noktası da öğrencilerden bazılarının bu devreyi elektrik devresi kabul etmemeleri olmuştur. Onlara göre bu bir pil devresidir. Buradan hareketle pil devresinde elektrik akımı olmaz düşüncesini taşımaktadırlar. Öğrencilerde bu düşüncenin oluşmasının nedeni pil enerjisinin belli bir süre sonra tükeneceğidir. Onlar pil enerjisinin biteceğini, ancak elektrik enerjisinin sürekli olduğunu savunmaktadırlar.

Bu yanılığın pil aletinin öğrenciler tarafından iyi tanınmadığından kaynaklanıyor olabilir. Elektrik konusunun giriş bölümlerinde pilin iyi tanımlanmasıyla bu yanılığın aşılmasının mümkün olabileceği düşünülebilir.

Konunun yorumlarını genişletmek amacıyla pil yerine güç kaynağı ile bir elektrik devresi oluşturulmuş ve devredeki lambaya akım verilerek ışığın oluşması sağlanmıştır. Gözlemden sonra öğrencilerin akımı tarif etmeleri ve yönünün göstermeleri istenince öğrencilerin çoğunun akımın yönünü aşağıdaki şekle benzer şekilde ifade ettikleri tespit edilmiştir.



Şekil 5. Bir öğrencinin akımın yönü ile ilgili çizim modeli.

Çizimden de anlaşılacağı gibi öğrenciler (+) ve (-) kutupların her ikisinden de lambaya doğru bir akımın ilerlediğini savunurlar. Öğrencilerde bu düşünce “*lambanın yanması için her iki telden akım gelerek lambada çakışır ve lambayı yakar*” yanılığısından kaynaklanmaktadır. Buna benzer şekil çizen öğrencilerin akım tanımı da, yine şekle uygun bir ifade ile ortaya çıkmıştır. Bu öğrencilerin yanı sıra bir elektrik devresinde elektrik akımının yönünü hatta elektrik yüklerinin de yönünü doğru gösteren öğrencilerin varlığı da görülmüştür. Ancak bunlar sınıfta diğer öğrencilere oranla sayı bakımından azınlık konumundadırlar.

Elektrik akımının tanımı bir cümle ile ifade edilebilecek bir kavramdır; “*Elektrik akımı; bir iletken telden belli bir sürede geçen elektron miktarıdır.*” Bu tanım her ne kadar kısa da olsa öğrencilerin ifade etmekte zorlandıkları bir tanımdır. Okullarda akım konusu anlatılırken elektron geçişini gösterebilecek bir gözlem yapmak mümkün olmadığı için tanım zorunlu olarak soyut seviyede kalmaktadır. Bu da öğrencilerin sonraki dönemlerde kolaylıkla unutabilecekleri bir ezber durumunu meydana getirmektedir.



Akan elektrik konusu detaylı olarak ilköğretim 8. sınıfta verilmektedir. Bu sınıfta direnç, potansiyel fark, akım kavramları detaylı anlatılmaktadır. Öğrencilerin bu konularda en fazla zorlandıkları kısım akım-voltaj ilişkisi kısmıdır. Akımın yönü, anakol akımı, direnç başına düşen akım miktarı, devrelerde seri ve paralel kollarındaki potansiyel fark ve akım ilişkisi öğrenciler için anlaşılması zor görünen konulardır. Nitekim bu konularla ilgili görüşülen öğrencilerde de bu yanlış durumu gözlenmiştir.

Bir elektrik devresinde lambanın yakılmasıyla oluşturulan düzenek üzerinde yapılan öğrenci yorumları konunun öğrenciler için anlaşılması zor bir konu olduğunu göstermiştir. Yapılan yorumlarda:

1- Akımın nasıl oluştuğu ve yönünün nasıl olduğu öğrencilerce doğru ifade edilememiştir. Yorumlar genellikle akımın güç kaynağından çıkarak lambayı yaktığıyla sınırlı kalmıştır. Akımın yönü büyük bir çoğunluk tarafından yanlış gösterilmiştir.

2- Voltajın güç kaynağının içinde bir enerji olduğu ifade edilmiştir. Yine bazı öğrencilerin lambadan çıkan ışığı voltaj olarak yorumladıkları da tespit edilmiştir. Bu da potansiyel fark kavramının anlaşılmadığının göstergesidir.

Orta öğretimde elektrik konusu ilköğretime göre daha detaylı öğretilmektedir. Bu sınıflarda soyut düşünme yetisi gelişmiş öğrenciler olduğu için akım, voltaj, direnç gibi kavramlar üzerinde çokça durulmaz. Dolayısıyla bu kavramları ilköğretim yıllarında iyi kavrayan öğrenciler ortaöğretimde fizik dersinin elektrik konusunda oldukça iyi başarı sağlarlar. Bununla birlikte yapılan mülakatlarda öğrencilerin elektrik konusunun temel kavramları olan akım-voltaj-direnç kavramları denince çoğunun ilk söyledikleri cümlelerde  $V=I.R$  hesaplama formülü olmuştur. Tanımlarda da öğrencilerin genellikle aynı formülden yola çıkarak yorum yapmaya çalıştıkları tespit edilmiştir.

Lise öğrencileriyle karmaşık bir devre üzerinde yapılan mülakatlarda öğrencilerin aşağıda belirtilen yanlışlara düştükleri tespit edilmiştir:

- 1 Devredeki elektrik akımının yönünü tayin edememe
- 2 İki nokta arasındaki potansiyel farkı hesaplayamama
- 3 Devrenin eşdeğer direncini yanlış tayin etme
- 4 Anakol akımını yanlış hesaplama
- 5 Akımı kollara yanlış paylaşırma

Bu yanlışlar içinde en yoğunu akımın kollara yanlış paylaşırılması olmuştur. Bunun yanı sıra iki nokta arasındaki potansiyel farkın hesaplanması da en yoğun yanlışlar arasındadır. Ancak bununla birlikte birçok öğrencinin seri ve paralel bağlantı şekillerini devre üzerinde doğru

göstermesi öğrencilerin seri ve paralel bağlanma şekillerini kavradığının bir göstergesi sayılabilir.

Seri ve paralel bağlanan dirençlerin eşdeğerlerini hesaplama çoğu lise öğrencisi için karıştırılan bir durumdur. Bu araştırmada 60 öğrenciden 12'si üzerinde seri ve paralel dirençler olan karmaşık bir devrenin eşdeğer direncini yanlış hesaplamışlardır. Bunlardan ancak 18'i hesaplamayı doğru yapabilmıştır. Bu konuda en fazla tespit edilen yanlış; seri ve paralel dirençlerin birleştirilme (eşdeğerini hesaplama) sırasında seri bağlantının birleştirme formülünün paralel bağlantı için, paralel bağlantının birleştirme formülünün de seri bağlantı için kullanılması olmuştur. Bu yanlışla düşülmesinin en büyük nedeni olarak, konunun soyut bir yön taşıyor olması kabul edilebilir.

Eşdeğer direnç hesaplanması karmaşık devrelerdeki hesaplamalar için temel bilgi özelliği taşır. Bunun yanlış hesaplanması, sonraki adımların da yanlış hesaplanmasına sebep olabilir. Bundan dolayı eğitimcilerin karmaşık devreleri etkin bir şekilde öğretmeleri için seri ve paralel bağlanma biçimlerini öğrencilere çok iyi öğretmeleri gerekmektedir.

## ÖNERİLER

Soyut kavramların öğretiminin zorluğu dikkate alınarak öğrencilerin daha kalıcı ve yanılığdan uzak elektrik kavramını öğrenmeleri için gerekli olduğu düşünülen öneriler yapılmıştır.

1. İlköğretimin birinci ve ikinci kademesinde daha sonraki ilgili elektrik kavramı öğrenimlerine temel oluşturan temel elektrik kavramları öğrenme etkinliklerinin daha kalıcı seviyelerde hazırlanması,
2. Elektrik akımının tanımı "*Elektrik akımı; bir iletken telden belli bir sürede geçen elektron miktarıdır*" ifadesinin içeriğindeki akım, iletken, elektron gibi kavramların ve diğer ilgili potansiyel fark, eşdeğer direnç gibi kavramların soyut algılanan yapılarının somutlaştırılarak öğretilmesini sağlayacak düzenlemelerin ilgili müfredata ilave edilmesi,
3. Güncel olarak kullanılan araçların ilgili konu anlatımları ile ilişkilendirilmesi,
4. Öğrencilerin daha kalıcı öğrendikleri laboratuvar ortamında elektrik kavramı ile ilgili deneylerin yapılabilmesi için gerekli düzenlemelerin hazırlanması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abacı, R., Gençken, A. (1995). Fen Derslerindeki Başarısızlığın Bir Açıklaması: Öğrenilmiş Çaresizlik. II. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. 11-14 Nisan 1995, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara. 12-15.
- Bayraktar, Ş. (2000). A Meta Analysis Study on the Effectiveness of Computer Assisted Instruction in Science Education. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ohio University, USA.
- Carkhuff, R. R. (1987). The Art of Helping. Amhast, MA. Human Resource Development Press. USA. 216.
- Chaput, H. H. (2001). Post-Piagetian Constructivism for Grounded Knowledge Acquisition. *Proceedings of the AAAI Spring Symposium on Grounded Knowledge*, Spring 2001, Palo Alto, CA.
- Çepni, S. (2001). Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Erol Ofset, Trabzon.
- Durusoy, M. F. (1984). Fen Öğretiminde Karşılaşılan Başlıca Sorunlar ve Nedenleri. Ortaöğretim Kurumlarında Fen Öğretimi ve Sorunları, Panel I, TED Bilimsel Toplantısı, 12-13 Haziran Ankara.
- Erdoğan, İ. (1997). Çağdaş Eğitim Sistemleri. Sistem Yayıncılık, 2. Basım.
- Gibb, S. R. (1970). The Effect of Human Relation Training. New York Press, New York, 122.
- Gürdal, A. (1991). Fen Öğretiminde Laboratuar Etkinliğinin Başarıya Etkisi. Eğitimde Nitelik Geliştirme, Eğitimde Arayışlar I. Sempozyumu Bildiri Metinleri, Kültür Koleji Yayınları, İstanbul, s: 285-287.
- Hein, T. L., Budny, D. D. (2000). Teaching to Students' Learning Styles: Approaches That Work. Frontiers in Education Conference. San Juan, March 10-14, 2000, Puerto Rico.
- Heinich , R., Molenda, M., Russel, J.D., Smaldino, S.E. (1996). Instructional Media and Technologies for Learning. Fifth edition. Open University Press, USA, 286.
- Kan, S., (2003).Çocukların Bazı Fen Konuları Hakkındaki Düşüncelerinin Araştırılması. YYÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Anabilim Dalı,Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Nelson-Jones, R. (1995). Life Skills Counselling. in R. Nelson-Jones, Counselling and Personality: Theory and Practice. University of Sydney, Sydney.
- Nelson-Jones, R. (1996). Relating Skills: A Practical Guide to Effective Personal Relationships. University of Sydney, Sydney.
- O'Loughlin, M. (1992). Rethinking Science Education: Beyond Piagetian Constructivism Toward a Sociocultural Model of Teaching and Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, (29)791-820.
- Sjoberg, D., Lie, S. (1981). Ideas About Force and Movement Among Norwegian Pupils and Students (mimeograph). Centre for School Science, University of Oslo, Oslo.
- Şimşek, N. (2002). Big16 Öğrenme Biçemleri Envanteri. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1 (1):33-37.
- Tanrıkulu, N. İ. (1988). Türkiye'de Fen Eğitimi ve Bazı Yenilikler. TFV Sempozyumu-88, Bildiri Kitabı, ODTÜ, Ankara, 8-14.

- Turgut, M. F. (1976). Yeni Ortaöğretim Sisteminde Modern Matematik ve Fen Programlarının Denenmesi ve Teşmili Üzerine Araştırmalar Projesi Kesin Değerlendirme Raporu. MEB, Ankara.
- Yeşilyurt, M. (2003). Yükseköğretim Temel Fizik Laboratuvar Uygulamalarında Bütünleştirici Yaklaşım. Yayınlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Trabzon.
- Yeşilyurt, M., Kurt, T. & Temur, A. İlköğretim Fen Laboratuvarı İçin Tutum Anketi Geliştirilmesi Ve Uygulanması. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, (Yayında).