



Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)
Cilt 3, Sayı 2, Aralık 2009, sayfa 52-73.

Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education
Vol. 3, Issue 2, December 2009, pp. 52-73.

İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Enerji ve Enerji ile İlgili Kavramları Algılamaları

Yrd. Doç. Dr. Kemal YÜRÜMEZOĞLU*, Sinan AYZAZ* ve
Yrd. Doç. Dr. Aytekin ÇÖKELEZ**

* Muğla Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Muğla

** Ondokuzmayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı,
Samsun, E-mail: acokelez@omu.edu.tr

Makale Gönderme Tarihi: 03 Şubat 2009

Makale Kabul Tarihi: 18 Eylül 2009

Özet- Bu çalışma; ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin enerji ve enerji ile ilgili kavramları zihinlerinde nasıl algıladıklarını ve bunların zaman içerisinde nasıl değiştiğini belirlemeye yönelik olarak tasarlanmıştır. Bu amaçla, ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 120 kişilik örneklem grubuna dört açık uçlu sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğrencilerin enerji, enerjinin kaynağı, enerjinin formu ve enerjinin transferi ilgili kavramları zihinlerinde yapılandırmalarında eksiklikler olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fen eğitimi, enerji, enerji kaynağı, enerji formu, enerji transferi.

Grade 7-9 Students' Perceptions of Energy and Related Concepts

Abstract- This study was designed to determine how, after the implementation of the new elementary school Science and Technology Course curriculum, 7th and 9th grade students perceive, construct in their mind the concept of energy and related concepts; and how the perceptions change over time. Thus, a questionnaire consisting of four open-ended questions was administered to a total of 120 among 6th-, 7th- and 8th-grade students. A qualitative analysis of the data indicated that students have difficulties in constructing the concepts of energy, energy supply, form of energy and transportation of energy.

Key Words: Science education, energy, energy supply, forms of energy, transportation of energy.

1. Giriş

Bir öğrencinin, sınıfa gelmeden önce herhangi bir konu hakkında bildikleri, öğrenmesini büyük ölçüde etkilemektedir. Buna bağlı olarak yeni öğrenmeler, bireyin sahip olduğu ön bilgilerle, karşılaştığı yeni bilgilerin etkileşimi sonucu gerçekleşmektedir. Bu etkileşim süresince birey, kendi bilişsel yapısını, ilgi, tutum ve deneyimlerini kullanarak elde ettiği yeni bilgiyi organize etmektedir. Fakat bireyin sahip olduğu bu bilgilerin bilimsel anlamda doğru olarak kabul edilenlerden farklı olması durumunda, zihinde dengesizlik ve dolayısıyla kavram karmaşası ortaya çıkmaktadır (Kruger, Palacio & Summers, 1992; Schulte, 2001). Literatürdeki araştırmalar, öğrencilerin fen bilimlerindeki çok sayıda kavram hakkında bilimsel olarak kabul edilmeyen fikirlere sahip olduklarını ve bu fikirlerin temelini çoğunlukla tutarsız sezgi, önyargı ve günlük hayattan edindikleri deneyimlerin oluşturduğunu ortaya koymaktadır (Griffiths & Preston, 1992; Osborn & Cosgrove, 1983; Osborne & Freyberg, 1985; Yağbasan & Gülçiçek, 2003). Bir öğrencinin konu hakkında sahip olduğu kavram yanlışlarının etkin bir eğitim süreci sonunda dahi değiştirilmesi çok zor olabilmektedir (Gunstone, White & Fensham, 1988). Bununla birlikte, öğrencilerin kavram yanlışlarını, genellikle sınıfa gelmeden önce ve günlük yaşamlarında karşılaştıkları farklı türden olayları analiz ederek oluşturdukları, bunların ise daha sonraki öğrenmelerini olumsuz şekilde etkilediği ifade edilmektedir (Palmer, 1999 & 2001; Yılmaz, Tekkaya, Geban & Özden, 1999). Bu nedenle, fen kavramları öğrencilere ilk defa verilirken, fen öğretmenlerinin yeterli dikkati göstermesine ve öğrencilerin bilimsel anlamda kabul gören anlayışlara ulaşmaları için öğretim sürecini iyi bir şekilde yapılandırmalarına ihtiyaç vardır. Bu bağlamda, öğrenmenin etkin bir hale getirilmesi için dikkate alınması gereken ilk adım, öğrencilerin farklı fen kavramları hakkında sahip oldukları yanlış fikirleri tespit etmektir (Ausubel, 1968; Osborne & Freyberg, 1985).

Öğrenciler, fen bilimlerindeki olay ya da durumları açıklamaya çalışırken içinde buldukları dünya ile ilgili terimleri kullanmaktadırlar. Ancak bu terimler bilimsel olarak ilgili oldukları kavramları çoğu zaman karşılamamaktadır. Böylece ders ortamına getirilen bu yanlış ön bilgilerin yeni kavramların doğru bir şekilde öğrenilmesine engel olduğu bilinmektedir. Öğrencilerin bir olayın neden ve niçin olduğu ile ilgili yanlış düşüncelerini değiştirmek ve fen bilimleri öğretiminin buna göre yeniden düzenlenmesi için ön

bilgilerinin tespit edilmesi gerekmektedir (Dekkers & Thijs, 1998; Osborne & Wittrock, 1983).

Kavramlar, herhangi bir nesneden söz edildiğinde, nesne ile ilgili olarak insan zihninde oluşan ilk çağrışımlardır (Çepni, 2005). Bununla birlikte literatürde birçok kavram tanımı bulunur. Sınırlı sayıda gözlem bile yapılmış olsa, gözlemlerden tümevarım yoluyla genellemelere gidilir ve genellemelerin her birine ortak bir ad verilir, bunlar kavramlardır. Daha belirgin bir ifadeyle, benzer özelliklere sahip olay, fikir ve objeler grubuna verilen ortak isme kavram denir (Kaptan, 1998). Kavramlar somut eşya, olaylar veya varlıklar değil, onları belirli gruplar altında topladığımızda ulaştığımız soyut düşünce birimleridir. Kavramlar gerçek dünyada değil, düşüncelerimizde vardır. Gerçek dünyada ancak örnekleri bulunabilir (Ayas, Çepni, Johnson & Turgut, 1997). Fen kavramını ise insanın doğal çevresindeki işleyiş ve düzenlilikleri amaçlı, planlı bir çalışmayla inceleme, araştırma, test etme, onları yeni bağlantıları içinde ayırma-bütünleştirme süreci ve bu yolla elde edilmiş güvenli bilgiler bütünü olarak tanımlamak mümkündür. (Yağbasan & Gülçiçek, 2003).

Günümüzde fen eğitimi, öğrencilerin, içinde yaşadıkları dünyayı anlama yollarını geliştirmelerini, kendi deneyimleriyle bağlantı kurarak kavramlar oluşturmalarını, bilgiyi kazanma ve organize etmeyi öğrenmelerini, fikirlerini uygulayabilmelerini ve test edebilmelerini sağlamayı amaçlar (Harlen, 1985). Ayrıca, düşünce sanatının öğretilmesi, deneyimlere dayanan kesin kavramların zihinlerde geliştirilmesi, sebep sonuç ilişkisinin nasıl irdelenip analiz edileceği yöntemlerinin öğretilmesi de temel hedeflerdendir (Gezer, Köse & Sürücü, 1999).

Fen eğitiminde önemli görülen konulardan birisi kavram öğretimidir. Kavram öğretiminin başarısı kavramların doğru ve yerinde kullanılması başka kavramlarla karıştırılmamasıyla ölçülebilir. Bu güne kadar birçok bilim insanı, çeşitli kademelerdeki öğrencilerde fen kavramlarıyla ilgili oluşmuş birçok yanlış tespit etmiştir. Bu kavram yanlışları literatürde “alternatif çatılar”, “saf kavramlar”, “sezgisel veya içten gelen kavramlar”, “alternatif yorumlar” olarak da adlandırılmaktadır (Eryılmaz & Tatlı, 1999). Öğrenciler, fen alanındaki kavramlarla, formal olarak ilk kez ilköğretimin birinci kademesinde karşılaştıklarından bu kademedeki kavram öğretimi oldukça önemlidir. 2004 yılında ilköğretim programlarında yapılan köklü değişiklikler sonucu Fen Programı, Fen ve Teknoloji Programı adını alarak, öğrenme sürecini kontrol etme ve kavram öğretimi gibi önemli konularda oldukça büyük değişiklikler göstermiştir. Fen ve Teknoloji Programı’nda

sadece fen kavramlarının genişletilmesi değil köklü şekilde yeniden düzenlenmesi amaçlanmıştır (MEB, 2005).

2. Enerji Kavramı

İlköğretim Fen ve Teknoloji Programı içerisinde yer alan temel kavramlardan birisi de Enerji'dir. Enerji disiplinler arası bir kavramdır ve fen bilimlerinde birçok kavramla doğrudan veya dolaylı ilintilidir. İlköğretim Fen ve Teknoloji dersinde 4. sınıftan itibaren yer almıştır. Bu bağlamda, 4. sınıf öğretim programında öğrencinin elektriğin “bir enerji çeşidi olduğunu fark eder” kazanımıyla giriş yapılmıştır. 5. Sınıfta enerji kavramı güneş, ısı ve yanma enerjisi ile ilişkilendirilmiştir. 8. Sınıfta ise elektrik enerjisinin üretimi, nakli ve dağılımı konusu ünitenin amaçları (yeni programda kazanım) arasında yer almaktadır.

Papadouris, Constantinou ve Kyratsi'e (2008) göre enerji öğretimini önemli kılan başlıca iki neden bulunmaktadır. Bunlardan birincisi; enerjinin, fiziksel sistemlerin davranışlarının yorumlanmasına ve bu davranışlarla ilgili öngöründe bulunulmasına olanak veren temel ve olaylar arası geçişsel (transphenomenological) bir anlamsal yapıya sahip olmasıdır. İkincisi ise; enerjinin, enerji kaynağı, dağıtımı, kullanımı, yakıt tüketimi, taşıma ekonomisi ve beslenme gibi sosyo-bilimsel konularda merkezi bir rol oynamasıdır (Hinrichs & Kleinbach, 2002).

Enerji kavramının önemli bir özelliği ise disiplinler arası bir kavram oluşudur. En genel tanımıyla enerji kavramı fizik ders kitaplarında iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Trefil & Hazen, 2004). Aynı zamanda enerji kavramı; hareket ederken, ısınırken ve aydınlanma için kullanılan; ses, ısı ve ışık gibi etkileriyle hissedilen ve hesaplanabilen; kinetik, potansiyel, elektrik, ısı ve nükleer enerji gibi çeşitleri bulunan bir büyüklük olarak tanımlanır (Şahan & Tekin, 2007: s. 83). Biyoloji konularında enerji; canlıların yaşaması için gerekli olan ve temel kaynağının güneş olduğu bir kavram olarak tanımlanır (Sağdıç, Bulut, Korkmaz, Börü, Öztürk & Cavak, 2007: s. 38). Ayrıca doğadaki enerji dönüşümü biyolojinin temel konusu olarak kabul edilir (Köse, Bağ, Sürücü & Uçak, 2006). Kimya konularında ise enerji, kimyasal tepkime sırasında atomlar arasındaki bağların kırılması için gereken ve yeni bağların oluşması sırasında çevreye verilen ısı olarak tanımlanmaktadır (Karaca & Göktan, 2007: s. 77). Ayrıca kimyasal enerjinin elektrokimyasal pillerde elektrik enerjisine dönüştüğü açıklanmaktadır (Kızıldağ vd, 2007: s. 94).

Tüm bunlardan dolayı enerji kavramı fiziksel, kimyasal ve biyolojik boyutlarıyla ele alınması gereken bir kavramdır (Gürdal, Bayram & Şahin, 1999; Konuk & Kılıç, 1999; Özmen, Dumanoglu & Ayas, 2000). Bunun yanı sıra ilköğretim seviyesindeki diğer kavramlarla karşılaştırıldığında daha yüksek düzeyde düşünme gerektiren bir kavram olduğu açıkça görülmektedir (Ogborn, 1990; Warren, 1983;).

Enerji kavramı, öğrencilerin yapılandırmakta en fazla zorluk yaşadıkları kavramlardan biridir (Stylianidou, Ormerod & Ogborn, 2002). Literatürde farklı seviyelerdeki öğrencilerin enerji kavramı ile ilgili öğrenme zorluklarını ve sahip oldukları kavram yanlışlarını saptamaya yönelik olarak yapılan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Amettler & Pinto, 2002; Dominguez vd., 1998; Kaper & Goedhart, 2002a & 2002b; Konuk & Kılıç, 1999; Psillos, 1997; Shipstone vd., 1988; Soloman, 1985; Stylianidou vd., 2002).

Bu çalışmanın çıkış noktası enerji kavramı ile birçok çalışma olmasına rağmen, enerji ile ilintili kavramlarla yapılan çalışmalar yetersizliğidir.. Özellikle enerji kaynağı, enerji formu, enerji transferi gibi enerji ile ilintili kavramlar disiplinler arası bağlantılarda karşımıza çıkmaktadır. Bu kavramların enerji ile ilişkisinin ortaya koyulması ile enerji kavramının çerçevesi daha iyi şekillenecek ve diğer kavramlarla ilişkisi daha net ortaya çıkacaktır. Bu da ilköğretim programının temel kavramları arasında yer alan ve disiplinler arası bir öneme sahip olan bir kavram için önemlidir. Ayrıca enerji ve enerji ile ilintili kavramları algılama biçimlerinin ortaya koyulması, kavram yanlışlarına giden yolları keşfetmek için önemlidir.

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin yeni Fen ve Teknoloji Programı çerçevesinde, bir taraftan enerji ve enerji ile ilgili kavramları diğer taraftan ise enerjinin kaynağı, formu ve transferi arasındaki ilişkiyi nasıl algıladıklarını ve bunların zaman içerisinde nasıl değişim gösterdiğini ortaya koymaktır.

3. Yöntem

3.1. Örneklem:

Çalışma Muğla ili Fethiye ilçesinde 2008-2009 güz döneminde bir ilköğretim okulunda öğrenim görmekte olan ilköğretim 6. (n:40), 7. (n:40) ve 8. (n:40) sınıflardan toplam 120 kişinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir.

3.2. Veri toplama aracı:

Çalışma nitel araştırma temelli olarak kurgulanmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında ilköğretim I. ve II. kademe Fen ve Teknoloji dersi öğretim programları ve ders kitapları incelenmiştir. Daha sonra, konuyla ilgili olarak alanyazın taraması yapılmıştır. Sonraki aşamada ise deneyimli iki akademisyen ile üç fen ve teknoloji öğretmeni ile yapılan görüşmeler doğrultusunda, ilköğretim II. kademe Fen ve Teknoloji programı kapsamı ve ilgili alanyazın araştırması sonuçları göz önünde bulundurularak, öğrencilerin enerji ve enerji ile ilgili kavramları nasıl algıladıkları ilgili fikirlerini sorgulayan dört açık uçlu sorudan oluşan bir anket (Bkz. Ek 1) hazırlanmıştır. Sorular; enerji, enerjinin kaynağı, enerjinin formu ve enerji transferi üzerinedir. Buna benzer sorular daha önce birçok araştırma makalesinde kullanılmış ve kapsamlı veriler elde edilmiştir. Bu tür soruların çoktan seçmeli testlere göre tercih edilme nedeni, katılımcıları yönlendirmeden daha fazla bilgi sağlamasıdır (White & Gustone, 1992). Bu çalışmada da öğrenciyi yönlendirmeden, enerji kavramı etrafında öğrencilerin zihinsel tasarımlarını ortaya koymak amaçlanmıştır

3.3. Verilerin analizi:

Verilerin çözümlenmesi sürecinde öncelikle öğrencilerin vermiş oldukları bütün cevaplar bütünlüğü bozulmadan kısaltılarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Öğrencilerin cevapları, ifadelerdeki ortak özelliklere ve ana fikre göre araştırmacı tarafından oluşturulan kategorilere ve alt kategorilere yerleştirilerek frekansları ve yüzdeleri hesaplanmıştır. Ayrıca diğer öğrencilerle ortak kategorilerin tespiti amacıyla sürekli karşılaştırılmıştır (Creswell, 1988). Her kategori için grafik ve tablo çizilmiştir. Elde edilen alt ve ana temalara göre ayrıştırılan veriler, öğrenci cevaplarından doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Bu alıntılar italik yazıyla yazılmıştır. Yapılan bu doğrudan alıntılar katılımcı görüşlerini ve deneyimlerini çarpıcı bir biçimde yansıtır (Yıldırım & Şimşek, 2005). Bulgular araştırmacılar tarafından açıklanmış, ilişkilendirilmiş ve yorumlanmıştır. Bir öğrenci aynı zamanda birkaç özellik tanımladığı için tablolardaki toplam özellik sayısı öğrenci sayılarından fazladır. Bu yüzden tablolar her bir cevap bir maddeye karşılık gelecek biçimde düzenlenmiştir

4. Bulgular ve Yorumlar

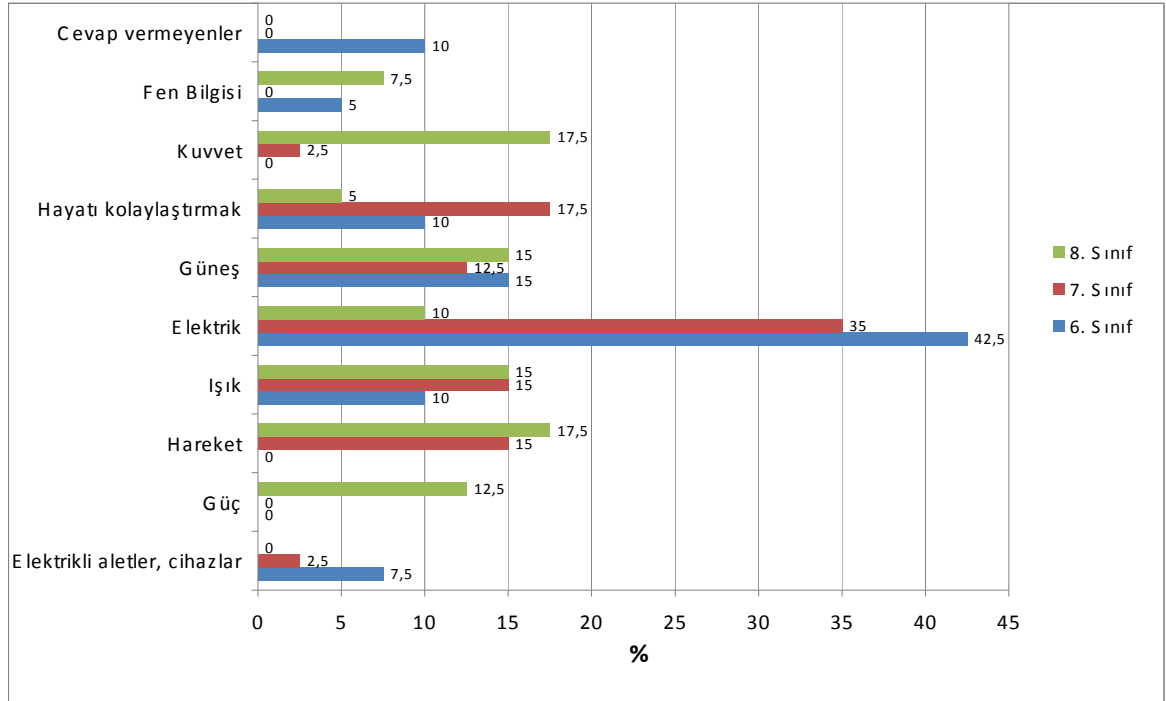
Araştırmadaki anket soruları, enerjinin kaynağı, enerjinin formu ve enerjinin transferi ile ilgili birer soru ve öğrencilerin zihinlerinde oluşan enerji kavramının resmi ya da neye

benzediğine dayalı olarak toplam dört adet sorudan oluşup her biri günlük yaşamla ilişkilidir. Her bir sorunun analizi ile oluşan grafik ve tablolar aşağıda verilmiştir.

4.1. Enerji kavramı

Öğrencilerin, enerji kavramı hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla sorulan “Enerji kelimesini duyduğunuzda ilk aklınıza gelen şey nedir?” sorusuna verdikleri cevaplardan oluşan grafik aşağıda verilmiştir.

Grafik 1. “Enerji kelimesini duyduğunuzda ilk aklınıza gelen şey nedir?” sorusu için kategoriler ve öğrencilerin cevaplarının dağılımı.



Grafik 1 incelendiğinde öğrencilerin enerji kelimesini ilk duyduklarında zihinlerinde oluşturdukları kavramların sınıflara göre değişiklik gösterdiği görülmektedir. 6. Sınıf öğrencilerinin % 42,5’ i elektrik cevabını verirken 7. Sınıfta bu değer % 35’ e, 8. Sınıfta ise % 10’a düşmektedir. Bu verilere dayanarak, özellikle 8. Sınıftaki öğrencilerin zihinlerinde enerji ile ilgili net bir ifadenin bulunmadığı söylenebilir. Her üç sınıftaki öğrencilerin ortaklaşa verdikleri cevaplara bakıldığında ışık, elektrik, güneş ve hayatı kolaylaştırmak ilk akla gelen cevaplar olmuştur.

Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar, takip ettikleri öğretim programlarına paralellik göstermektedir. Örneğin hareket konusuna paralel olarak, 7. Sınıf öğrencilerin %

15' i ve 8. sınıf öğrencilerin % 17,5' i hareket cevabını verirken 6. sınıf öğrencileri bu cevabı vermemiştir.

Öğrencilerin bu soruya verdiği cevapları incelediğimizde eğitim düzeylerine göre zihinlerinde oluşturdukları kavramların farklılık gösterdiği söylenebilir. Enerjinin kaynağı, transferi ve formu durumlarını göz önünde bulundurulursa öğrencilerin zihinlerindeki enerji fikri bunlardan bağımsız olarak oluştuğu söylenebilir.

4.2.Enerji çeşitleri

Enerjinin kaynağı ve formu hakkındaki öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla sorulan “Enerji kelimesinin sol tarafına (... Enerjisi), Rüzgâr Enerjisi, Güneş Enerjisi, Jeotermal Enerji gibi başka bir kelime eklediğinizde zihninizde bir değişiklik olur mu? Nedeni ile açıklayınız” sorusuna öğrencilerin % 76,7' si zihinlerinde bir değişiklik olacağını, % 23,3' ü de bir değişiklik olmayacağını, hepsinin aynı olacağını düşünmüşlerdir. Bu konuda öğrenci görüşlerini yansıtan bazı cümleler aşağıda verilmiştir.

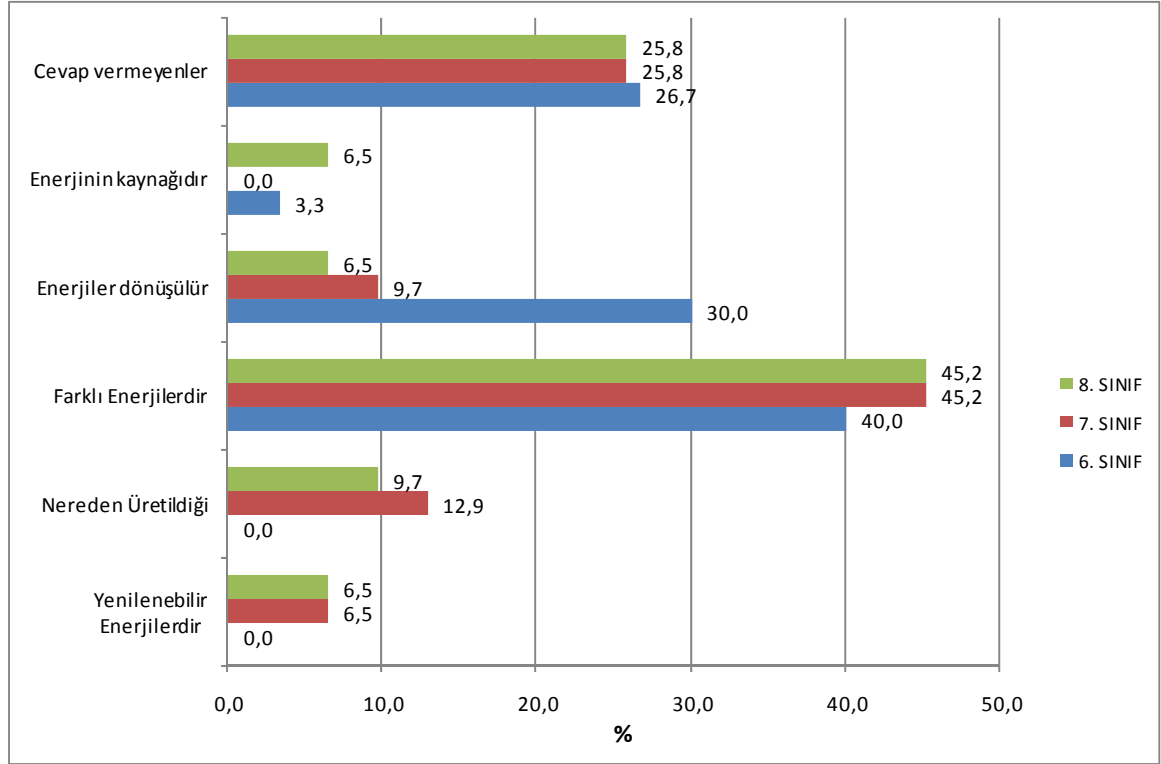
“ Hayır, olmaz. Çünkü enerji denince her cismin enerjisi aynıdır” (6.sınıf öğrencisi)

“ Evet, olur. Çünkü her enerji ayrı bir enerji çeşididir” (7.sınıf öğrencisi)

“ Evet, olur. Çünkü daha çok enerji çeşidi olduğunu görüyoruz” (8. sınıf öğrencisi)

Bu soruyu evet olarak cevaplandıranların gerekçeleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.

Grafik 2. “Enerji kelimesinin sol tarafına (... Enerjisi), Rüzgâr Enerjisi, Güneş Enerjisi, Jeotermal Enerji gibi başka bir kelime eklediğinizde zihninizde bir değişiklik olur mu? Nedeni ile açıklayınız.” sorusuna “evet” diyenlerin nedenleri için kategoriler ve bunların dağılımı.



Enerjinin sol tarafına başka bir kelime eklediğimizde, zihinlerinde değişiklik olduğunu söyleyen öğrencilerin büyük bir bölümünün aklına “farklı enerji oluştuğu” fikri gelmektedir. 6. Sınıfta bu oran % 40 iken 7. ve 8. Sınıfta % 45’ e kadar çıkmaktadır. Bu konudaki bazı öğrenci görüşleri aşağıda gösterilmiştir.

“ Enerji bütün enerjileri kapsar. Fakat güneş enerjisi denildiğinde sadece güneş enerjisini kapsar” (6.sınıf öğrencisi)

“ Hepsi başka bir enerji kaynağıdır” (7.sınıf öğrencisi)

“ Her biri farklıdır. Çünkü tüm enerjiler aynı değil ve birbirlerine dönüşebilirler” (8.sınıf öğrencisi)

Bunun yanında, öğrencilerin % 23,3’ ü enerji kelimesinin sol tarafına başka kelime eklediğimizde zihinlerinde bir değişiklik olmayacağını hepsinin aynı olduğunu söylemişlerdir. Bu konudaki bazı görüşler şöyledir.

“ Enerji enerjidir, değişmez” (7. sınıf öğrencisi)

“ Bunların hepsi aynıdır. Enerji değişmez” (8.sınıf öğrencisi)

Sorulara yanıt vermeyen bu konuda bir fikri olmayan öğrenci oranı da göz ardı edilmeyecek düzeydedir.

Bu soruya “*evet*” cevabını veren öğrencilerin büyük çoğunluğu gerçekleşen değişikliğin sebebinin enerjilerin farklı olmasından kaynaklandığını söylemişlerdir. Fakat bu farklılığın nedeninin, enerjinin kaynağı ile formu arasındaki farklılıktan kaynaklandığını bildiklerini söyleyemeyiz. Diğer önemli bir nokta da öğrencilerin önemli bir kısmının bu soru hakkında bir yorum yapamaması ve bu sebeple cevap vermemiş olmasıdır.

“*Hayır, bir değişiklik olmaz*” cevabını veren öğrencilerin nedenlerine bakıldığında enerjilerin hepsinin aynı olduğunu, kelimeler değişse de zihinlerinde bir değişiklik olmadığını söylemişlerdir. Bu yorumu yapan öğrenciler için, enerjinin bir formdan başka bir forma dönüşebileceğini düşünemedikleri sonucu çıkarılabilir.

Bu sonuçlara dayanarak öğrencilerin enerjinin kaynağı ile enerjinin farklı formları arasındaki değişikliği kavrayamadıkları, neyin enerjinin kaynağı, neyin enerjinin formu olduğunu bilmedikleri söylenebilir.

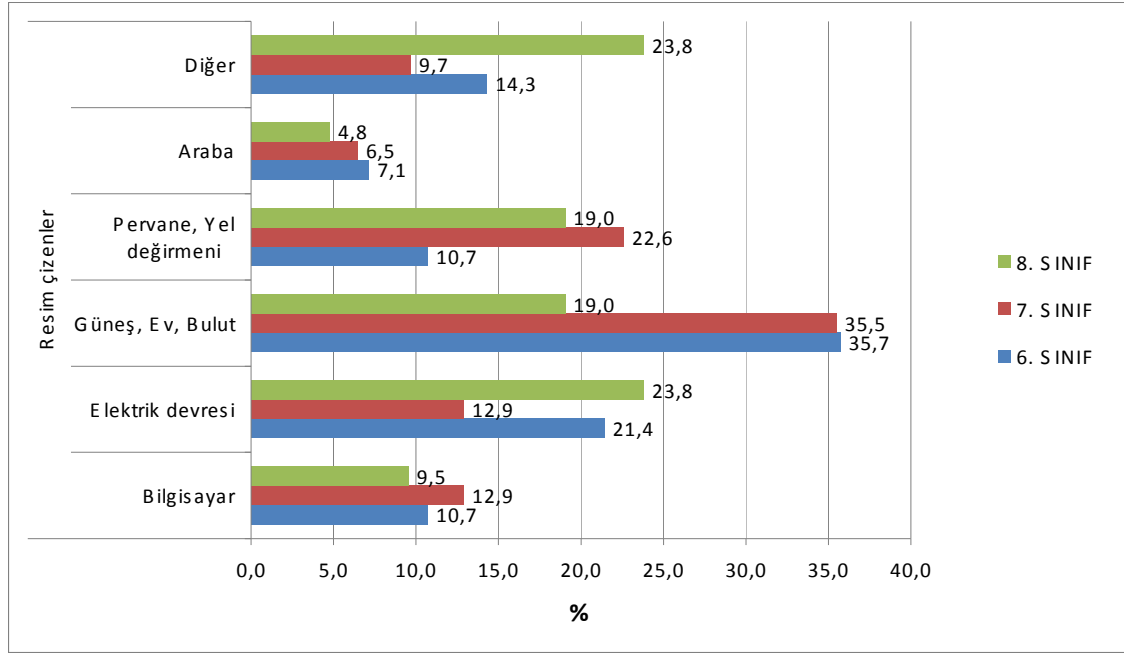
4.3. Enerjinin resmi

Öğrencileri zihinlerinde oluşan enerji kavramının resmi ya da neye benzediği ile ilgili sorulan “*Zihninizde oluşan Enerji kavramının resmini çizebilir misiniz? Çizemezseniz neye benzetirsiniz?*” sorusuna verdikleri cevaplar tablo 1, grafik 3 ve grafik 4’te verilmiştir.

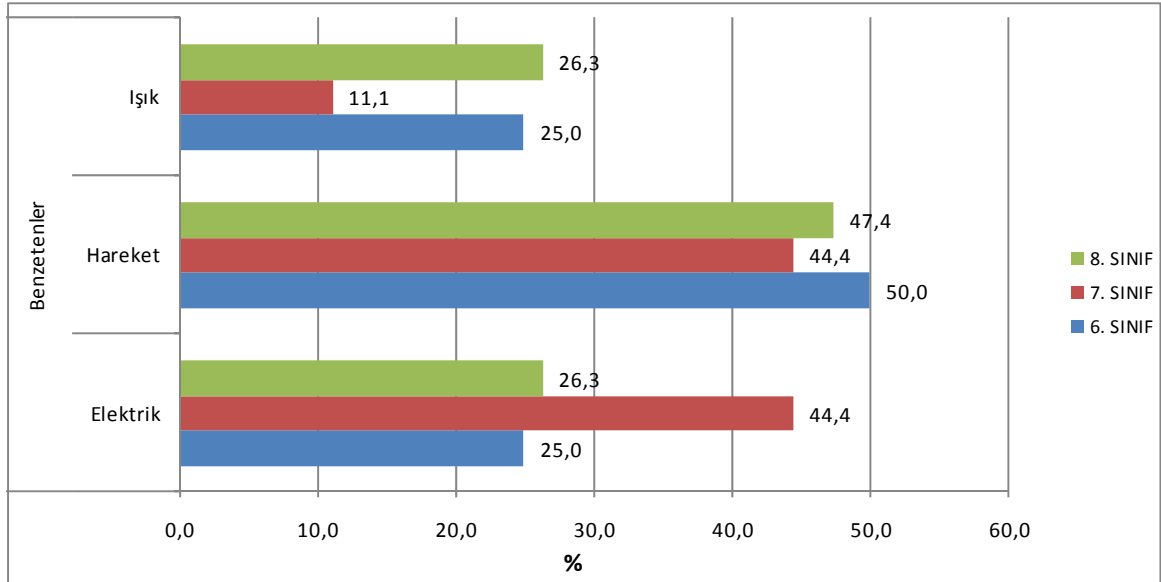
Tablo 1: “Zihninizde oluşan Enerji kavramının resmini çizebilir misiniz? Çizemezseniz neye benzetirsiniz?” sorusu için öğrencilerin cevaplarının dağılımı

%	<i>Resim çizenler</i>	<i>Bir şeye benzetenler</i>
6. sınıf	70,0	30,3
7. sınıf	77,5	22,5
8. sınıf	52,5	47,5

Grafik 3. “Zihninizde oluşan Enerji kavramının resmini çizebilir misiniz? Çizemezseniz neye benzetirsiniz?” sorusunda “resim çizenler” için kategoriler ve öğrencilerin cevaplarının dağılımı.



Grafik 4. “Zihninizde oluşan Enerji kavramının resmini çizebilir misiniz? Çizemezseniz neye benzetirsiniz?” sorusunda “bir şeye benzetenler” için kategoriler ve öğrencilerin cevaplarının dağılımı.



6. sınıf öğrencilerinin % 70’ i, 7. sınıf öğrencilerinin %77,5’ i, 8. sınıf öğrencilerinin ise % 52,5’ i zihinlerindeki enerji kavramının resmini çizmişlerdir. Diğer öğrenciler ise resim çizmeyip başka bir şeye benzetmişlerdir. Resim çizen 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin % 35’lik kısmı resimlerine güneş, ev ve bulut çizmişlerdir (Bkz. şekil 1 ve şekil 2). 8. sınıfta bu oran

düşmekte ve elektrik devresi çizen öğrenci sayısının daha fazla olduğu görülmektedir. Resim çizmeyip başka bir şeye benzeten öğrenciler 6. sınıfta bu benzetimi % 50 oranında harekete, 7. sınıfta elektrik ve harekete, 8. sınıfta ise daha çok harekete benzetmişlerdir. Yukarıdaki soru ile ilgili öğrencilerin çizmiş oldukları bazı resimler aşağıda verilmiştir.

Şekil 1: Öğrencileri enerji tasarımlarından örnekler (6. sınıf öğrencisi çizimi: Güneş, rüzgâr ve su kaynaklı çizim)



Şekil 2: Öğrencileri enerji tasarımlarından örnekler (6. sınıf öğrencisi: Güneş enerjisi kaynaklı çizim)



Öğrencilerin büyük çoğunluğunun resimlerinde ev, bulut ve güneş'i kullandıkları görülmüştür. Günlük hayattan etkilenip çevrelerinden duydukları enerji kavramını ile ilgili objeleri bu şekilde resmetmişlerdir. Bunun yanı sıra cevaplarında; elektrik devresi, yel

değirmeni, pervane, bilgisayar ve araba gibi objelerin resimlerini çizen öğrenciler de bulunmaktadır.

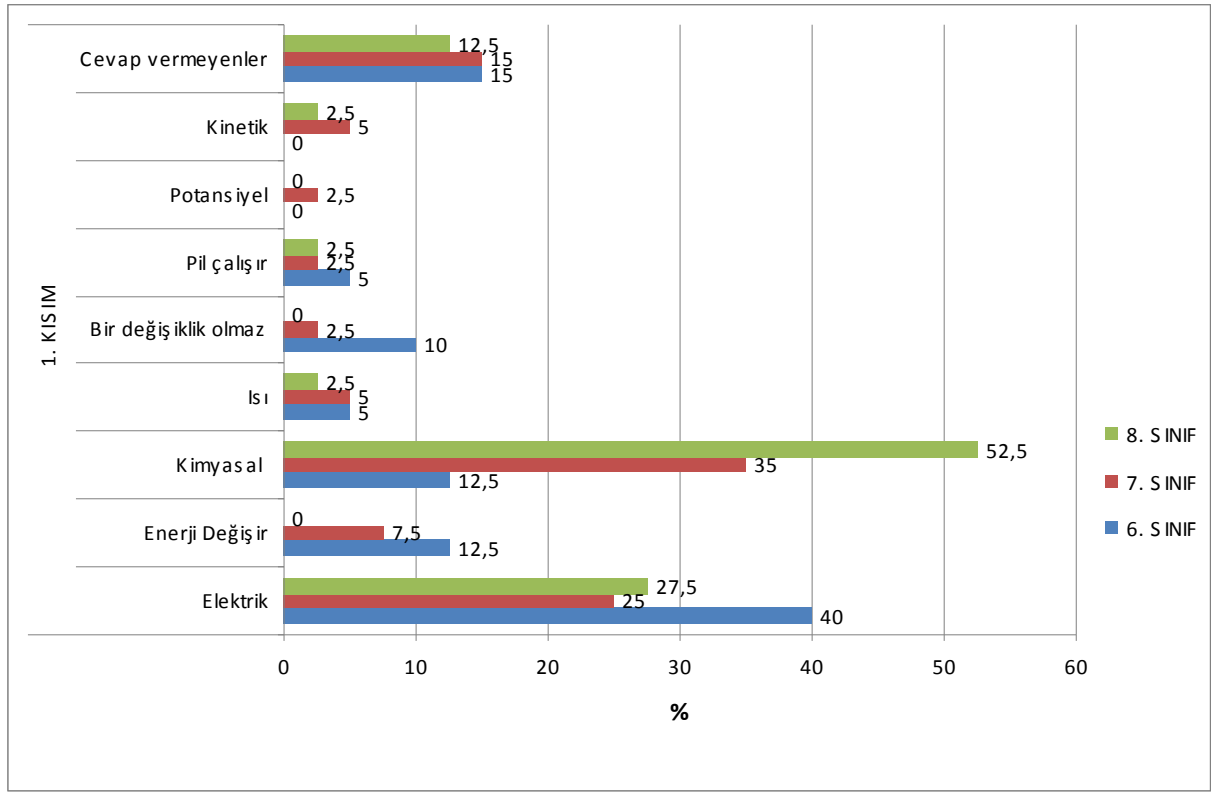
Herhangi bir resim yapmayıp, benzetme yapan öğrenciler ise zihinlerinde oluşan enerji kavramını en fazla harekete benzetmişlerdir. Bunun yanında elektrik ve ışığa benzetenler de olmuştur. Böylece, öğrencilerin enerji için zihinlerinde oluşturdukları kavramlar farklı kategorilerde ele alınabilir. Yani her öğrenci için enerji farklı benzetimlere sahiptir diyebiliriz.

4.4.Enerji dönüşümleri

Enerjinin dönüşümü ile ilgili öğrencilere “*Şekilde görülen basit bir elektrik devresinde anahtar kapatıldığında akım geçtiği zaman 1, 2, 3 ve 4 numaralı kısımlarda hangi enerji dönüşümleri olur?*” sorusu (Bkz. Ek.1) yöneltilmiştir. Bu basit elektrik devresi dört kısımdan oluşmaktadır. 1. kısımda pil, 2. kısımda lamba, 3. kısımda ucunda pervane bulunan bir elektrik motoru ve son olarak dördüncü kısımda içinde direnç bulunan bir kap su vardır. Öğrencilerin her bir kısımda neler olduğuna ilişkin cevapları aşağıdaki dört grafikte (Grafik 5, 6, 7 ve 8) gösterilmiştir.

1. Kısım

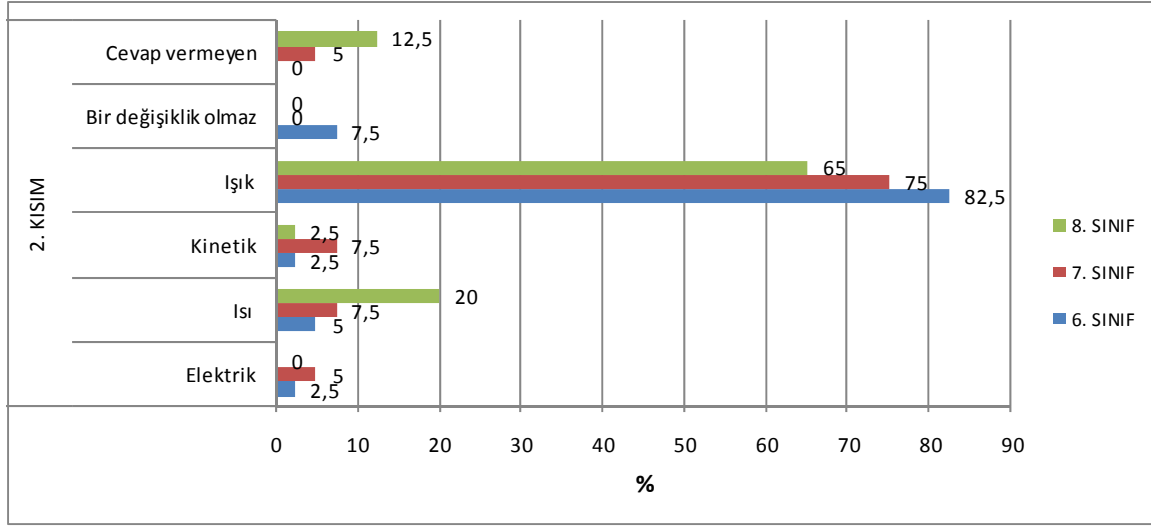
Grafik 5: “*Basit bir elektrik devresinde anahtar kapatıldığında akım geçtiği zaman 1 numaralı kısımda hangi enerji dönüşümleri olur?* sorusu için kategoriler ve öğrencilerin cevaplarının dağılımı.



Sorudaki elektrik devresinden akım geçtiği zaman 1 numaralı kısımda olması gereken durum, kimyasal enerjinin elektrik enerjisine dönüşmesidir. **1. Kısımda**, pilin içerisindeki kimyasal enerjinin elektrik enerjisine dönüşümü için öğrencilerin, eğitim düzeylerine göre farklı cevaplar verdiği görülmüştür. 8. Sınıf öğrencilerinin yarısından fazlası (% 52,5' i) bu dönüşümü doğru olarak cevaplamışlardır. Bu oran 7. sınıflarda %35, 6. sınıflarda ise %12,5 düzeyinde kalmıştır. Bunun yanında öğrencilerin öğrencilerinin önemli bir kısmının (6. sınıf %40, 7. sınıf %25, 8. sınıf %27,5) pilin içerisinde elektrik olduğunu kavram yanılgısı ile düşündükleri belirlenmiştir. Son olarak öğrencilerin yarıdan fazlasının pilin içerisinde olan enerji dönüşümü doğru olarak ifade edemedikleri/bilmedikleri görülmüştür.

2. Kısım

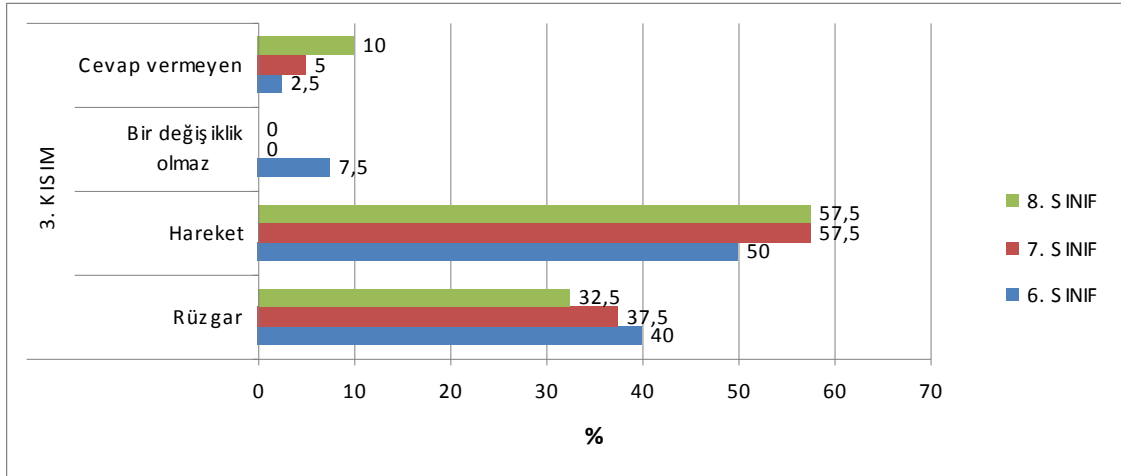
Grafik 6: “ Basit bir elektrik devresinde anahtar kapatıldığında akım geçtiği zaman 2 numaralı kısımda hangi enerji dönüşümleri olur? sorusu için kategoriler ve öğrencilerin cevaplarının dağılımı.



Şeklin 2. kısmında gerçekleşmesi gereken durum, elektrik enerjisinin, ışık enerjisine dönüşmesidir. Soruyu yanıtlayan öğrencilerin büyük çoğunluğu (6. sınıf %82,5, 7. sınıf %75 ve 8.sınıf %65) devredeki elektrik enerjisinin ışık enerjisine dönüştüğünü söylemiştir. Bunun yanında 8. sınıf öğrencilerinin % 20'sinin vermiş oldukları cevaplar içerisinde ısı enerjisine dönüşür ifadesi de yer almaktadır. Günlük deneyimlerde lambanın ısınması, burada ışık enerjisine dönüşüm yanında ısı enerjisine dönüşümün de varlığını göstermektedir. Cevapların dağılımı öğrencilerin bilgi düzeyine paralel olarak etrafındaki olayları algılama gücünün de arttığını göstermektedir.

3. Kısım

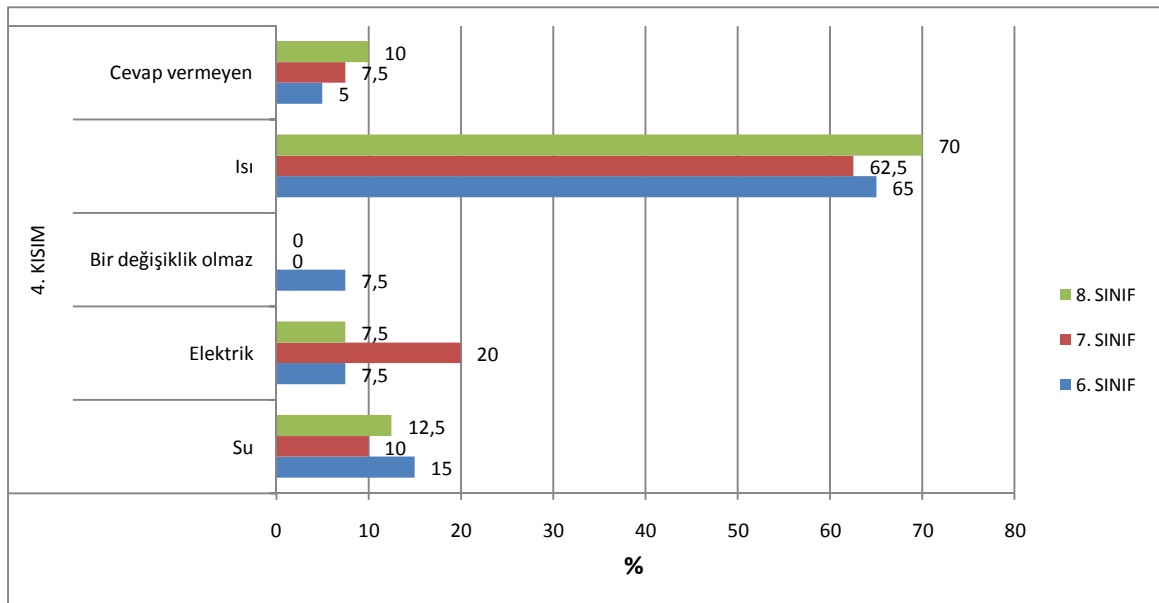
Grafik 7: “ Basit bir elektrik devresinde anahtar kapatıldığında akım geçtiği zaman 3 numaralı kısımda hangi enerji dönüşümleri olur? sorusu için kategoriler ve öğrencilerin cevaplarının dağılımı.



Sorudaki devreden akım geçtiği zaman gerçekleşmesi gereken durum elektrik motorunun çalışması ile elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşmesidir. Sorulara yanıt veren öğrencilerin yarısından fazlası bu durumu doğru analiz etmişlerdir. Bunun yanı sıra farklı düşünüp pervanenin rüzgâr ile döndüğünü söyleyen öğrenciler de olmuştur. Bu cevabı veren öğrencilerin sorudan bağımsız olarak düşünmüş oldukları söylenebilir.

4. Kısım

Grafik 8: “ Basit bir elektrik devresinde anahtar kapatıldığında akım geçtiği zaman 4 numaralı kısımda hangi enerji dönüşümleri olur? sorusu için kategoriler ve öğrencilerin cevaplarının dağılımı.



Son kısımdaki gerçekleşmesi gereken durum ise elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüşmesi durumudur. Genel olarak öğrencilerin en çok doğru cevap verdikleri kısım bu kısım olmuştur. 8. sınıf öğrencilerinin % 70' i, 7. sınıfların % 62,5'i, 6. sınıfların ise % 65' i elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüştüğünü algılayabilmişlerdir.

Bu kısımda ise öğrencilerin, her kademede hem fikir oldukları görülmüştür. Kabın içerisinde bulunan direnç üzerinden akım geçtiğinde, elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüştüğünü öğrenciler doğru bir şekilde yorumlayabilmişlerdir.

5. Sonuçlar

Araştırma sonuçları; öğrencilerin ilköğretim öğrenimleri süresince, farklı disiplinlerde yer alan, enerji ve enerji ile ilgili kavramları zihinlerinde eksik ve bunlara alternatif olabilecek kavramlarla yapılandırdıklarını göstermektedir. Özellikle enerjinin

kaynağı, enerjinin formu ve enerjinin transferi durumlarını kavramakta zorlandıkları, zihinlerindeki enerji fikrinin nasıl bir enerji durumu olduğunu bilememektedirler.

Enerji çeşitleri ile ilgili olarak öğrenciler enerji kaynağı ile enerji formunu tam olarak ayırt edememektedir. Öğrencilerin % 76,7' si enerji kelimesinin soluna bir sıfat eklendiğinde zihinlerinde bir değişiklik olacağını, % 23,3' ü de bir değişiklik olmayacağını, hepsinin aynı olacağını düşünmüşlerdir. Değişiklik olmaz diyenlerin enerji kaynağı ile formunu hiç ayırt edemediği söylenebilir. Bunun yanında değişir diyenlerin içinde de ancak % 4-16'ı arasında bir grup bu algılamının enerji kaynağından (enerjinin kaynağı + nereden üretildiği: 6.sınıf % 3; 7.sınıf %12,9; 8. sınıf %16,2) kaynaklanabileceğini belirtmiştir.

Diğer taraftan enerjinin resmini çizen öğrenciler 6. sınıftan 7. sınıfa geçerken artmasına (6. sınıf %70, 7. sınıf %77,5) rağmen 8. sınıfta düşmüştür (%52,5). Bu tablo şunu göstermektedir; enerji 6. ve 7. sınıfta daha çok somut nesnelere ilintili iken (rüzgâr, güneş ve su gibi enerjinin kaynağı ile ilintili) iken 8. sınıfta daha çok süreçlerle (ışık, hareket, elektrik gibi dönüşüm formları ile ilintili) ilintili hale gelmiştir. Bu nedenle öğrencilerin erken yaşlarda daha çok nesnelere, sonrasında bir üst kavramsal yapı ile ifade edilebilecek süreçlere yöneldikleri söylenebilir. Fakat bu zihinlerdeki dönüşüm sürecinde yine de enerji kaynağı ile enerji formu arasındaki ayrımın doğru yapıldığını söylemek zordur.

Enerji dönüşümleri sırasında eğer gözlemlenen/algılanan nitelik varsa (ışık, termometre ve pervane gibi) öğrenci dönüşümü kavrayabilmektedir. Buna karşın pil örneğinde olduğu gibi dönüşüm doğrudan algılanamayan/gözlemlenemeyen bir boyutta ise öğrenciler buradaki dönüşümü kavramakta zorlanmaktadır. Bu nedenden dolayı öğretim sırasında bir enerji dönüşümü söz konusu ise dönüşüm öncesi ve sonrası ölçülebilir/gözlemlenebilir niteliklere ulaşmak önemlidir.

Çalışma sonuçları incelendiğinde enerji ve enerji ile ilgili kavramları algılamalarda zorluklar, öncelikle birbirine yakın olan kavramları birbiri yerine kolaylıkla kullanma sıkıntısını beraberinde getirmektedir. Buradaki zorluk enerji kavramının oluşum sürecinde deneyimlerimizin yapılanmasından kaynaklanmaktadır. Bu yüzden enerji ve enerji ile kavramları algılama biçimlerimiz ayrıntılı biçimde ele alınırsa bununla ilintili kavram yanılgılarının kaynakları da analiz edebiliriz. Örneğin enerji kaynağı olan nesne her zaman somut ölçülebilir niteliktedir. Fakat enerji formu daha genel bir kavramdır. Örneğin

nükleer enerji atom çekirdeğinden kaynaklanan enerjiyi anlatan bir formdur. Fakat bu çekirdeğin hangi atoma ait olduğu onun kaynağını gösterir. Yani her nükleer enerji uranyum atomundan kaynaklanmak zorunda değildir. Enerji dönüşümü ise daha soyut bir kavramdır. Dönüşüm öncesi ve sonrası ölçülebilir niteliklere ulaşıldığında bu durumun farkına varılabilir. Örneğin, bir direnç üzerine dönüşüm olduğu anlamak için deney öncesi ve sonrası su içerisindeki direncin suya verdiği ısıyı ölçmek için termometreye bakmak gerekir. Ancak ölçüm sonuçları karşılaştırıldığında dolaylı olarak bir dönüşümün varlığından söz edebiliriz. Yani algılanabilir özellikler dolaylı hale geldikçe bununla ilintili süreci yorumlamak güçleştiği gibi bununla ilgili zihinsel yapılanmalar da (tasarımlar, kavramlar, imajlar...) düzensiz ve karmaşık hale getirmektedir.

6. Öneriler

Sınıfta enerji konusu işlenirken öğrencilere bu çalışmanın sonuçları göz önüne alınarak ve daha ayrıntılı bir şekilde günlük hayattan örnekler verilerek açıklanabilir. Enerji gibi soyut ve anlaşılması zor olan bir kavram, öğrencilere değişik deney ve etkinliklerle verilebilir. Bu tür araştırmaların daha geniş katılımlı gruplarla ve farklı bölgelerde yapılması verilerin genellenebilirliği açısından önem taşımaktadır. Öğrencilerin zihinlerindeki kavramların nasıl yapılandığının bilinmesi, sınıf içindeki öğretmene öğrencilerin kavramları yapılandırmalarına yol gösterecek, diğer taraftan program uzmanlarına programların iyileştirilmesi ve güncelleştirilmesi konusunda faydalı olacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

- Amettler, J., & Pinto, R. (2002). Students' reading of innovative images of energy at secondary school level. *International Journal of Science Education*, 24 (3), 285-312.
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational Psychology. A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Ayaz, A., Çepni, S., Johnson, D., & Turgut, M.F. (1997). *Kimya öğretimi*. Ankara: YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitim Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları.
- Creswell, J.V. (1998). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions*. Thousand Oaks, CA: Sage.

- Çepni, S. (2005). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji* (4.baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Dekkers, P.J.J.M., & Thijs, G.D. (1998). Making Productive Use of Students' Initial Conceptions in Developing the Concept of Force. *Science Education*, 82, 31-51.
- Dominguez, J., De Pero, A., & Garcia-Rodeja, F. (1998). Las particulas de la materia y su utilizacion en el campo concetual de calor y temperatura: un estudio transversal. *Ensañanza de las Ciencias*, 16 (3), 461-475.
- Eryılmaz, A., & Tatlı, A. (1999). *ODTÜ öğrencilerinin mekanik konusundaki kavram yanlışları*. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. M.E.B. ÖYGM.
- Gezer, K., Köse, S., & Sürücü, A. (1999). *Fen Bilgisi Eğitim ve Öğretimin Durumu ve Bu Süreçte Laboratuvarın Yeri*. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. M.E.B. ÖYGM.
- Griffiths, K.A., & Preston, R.K. (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (6), 611-628.
- Gunstone, R., White, R., & Fensham, P. (1988). Developments in style and purpose of research on the learning of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 513-530.
- Gülçiçek, Ç. (2002). Lise 2. sınıf öğrencilerinin mekanik enerjinin korunumu konusundaki kavram yanlışları. Gazi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).
- Gürdal, A., Bayram, H., & Şahin, F. (1999). *İlköğretim Okullarında Enerji Konusunun Entegrasyon ile Öğretilmesi*. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. Ankara.
- Harlen, W. (1985). *Primary science. taking the plunge*. London: Heinemann Educational.
- Hinrichs, R., & Kleinbach, M. (2002). *Energy: Its use and the the environment*. New York: Thomson Learning.
- Kaper, W.H., & Goedhart, M.J. (2002a). Forms of energy, an intermediary language on the road to thermodynamics? Part I, *International Journal of Science Education*, 24 (1), 81-95.
- Kaper, W.H., & Goedhart, M.J. (2002b). Forms of energy, an intermediary language on the road to thermodynamics? Part II, *International Journal of Science Education*, 24 (2), 119-137.

- Kaptan, F. (1998). *Fen Bilgisi Öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Karaca, G., & Gökten, S.Ö. (2007). *Ortaöğretim Kimya 10 Ders Kitabı*. Ankara: Paşa Yayıncılık.
- Kızıldağ, G., Dursun, M.F., Ertürk, A.T., & Karahan, A. (2007). *Ortaöğretim Kimya 11*, MEB. Yayınları, İstanbul: Nesil Matbaacılık.
- Konuk, M., & Kılıç, S. (1999). *Fen Bilimleri Öğrencilerinde Bitki ve Hayvanlardaki Enerji Kaynağı Konusundaki Kavram Yanılgıları*. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. Ankara.
- Köse, S., Bağ, S., Sürücü, A., & Uçak, E. (2006). The opinions of prospective teachers' about energy sources for living organisms. *International Journal of Environmental and Science Education*, 1(2), 141-152.
- Kruger, C. Palacio, D., & Summers, M. (1992). Surveys of English primary school teachers' conceptions of force. energy and materials. *Science Education*, 76 (4), 339-351.
- MEB, (2005). Fen ve Teknoloji Programı. Ankara: MEB Yayınları.
- Ogborn, J. (1990). Energy, change, difference and danger. *School Science Review*, 72 (259), 81-85.
- Osborne, R.J., & Cosgrove, M.M. (1983). Children's Conceptions of the Changes of State of Water. *Journal of Research in Science Teaching*, 20 (9), 825-838.
- Osborne, R.J., & Freyberg, P. (1985). *Learning in science: The implications of children's science*. Hong Kong: Heinemann.
- Osborne, R.J., & Wittrock, M.C. (1983). Learning Science: A Generative Process. *Science Education*, 67(4), 489-508.
- Özmen, H., Dumanoğlu, F., & Ayaz, A. (2000). *Ortaöğretimde Enerji Kavramının Öğretimi ve Enerji Eğitimi*. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Palmer, D. (1999). Exploring the link between students' scientific and nonscientific conceptions. *Science Education*, 83, 639-653.
- Palmer, D. (2001). Students' alternative conceptions and scientifically acceptable conceptions about gravity. *International Journal of Science Education*, 23 (7), 691-706.

- Papadouris, N., Constantinou, C.P., & Kyratsi, T. (2008). Students' use of the energy model to account for changes in physical systems. *Journal of Research in science teaching*, 45 (4), 444-469.
- Psillos, D. (1997). Teaching of elementary electrics. Electronical document. <http://icar.univ-lyon2.fr/Equipe2/coast/ressources/ICPE/francais/partieE/E4.html> (27.01.2009).
- Sağdıç, D., Bulut, Ö., Korkmaz, S., Börü, S., Öztürk, E., & Cavak, Ş. (2007). *Ortaöğretim 10. Sınıf Biyoloji*. (2. Baskı), Ankara: MEB. Yayınları.
- Schulte, P.L. (2001). Preservice elementary teachers' alternative conceptions in science and attitudes towards teaching science. Unpublished Phd, University of New Orleans, New Orleans.
- Shipstone, D.M., Rhöneck, C.V., Jung, W., Karrqvist, C., Dupin, J.-J., Johsua, S., & Licht, P. (1988). A study of students' understanding of electricity in five European countries. *International Journal of Science Education*, 10 (3), 303-316.
- Soloman, J. (1985). Teaching the conservation of energy, *Physics Education*, 20, 165-170.
- Stylianidou, F., Ormerod, F., & Ogborn, J. (2002). Analysis of Science Textbook Pictures about Energy and Pupils' Readings of Them. *International Journal of Science Education*, 24 (3), 257-283.
- Şahan, B.Y. & Tekin, L. (2007). *Ortaöğretim 10. Sınıf Fizik Ders Kitabı*. İzmir: Zambak Yayınları.
- Trefil, J., & Hazen, R.M. (2004). *Physics matters: an intraduction to conceptual physics*. Wiley, New York.
- Warren, J.W. (1983). Energy and its Carriers: A Critical Analysis. *PhysicsEducation*, 18, 209-212.
- White, R. ve Gustone, R. (1992). *Probing understanding*. London: The Falmer Press.
- Yağbasan, R., & Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (13), 102-119.
- Yıldırım A., & Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, Ö., Tekkaya, C., Geban, Ö., & Özden, Y. (1999). *Lise 1. Sınıf öğrencilerinin hücre bölünmesi ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesi*. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, MEB. ÖYGM.

Ek. 1

Anket soruları

1. Enerji kelimesini duyduğunuzda ilk aklınıza gelen şey nedir?
2. Enerji kelimesinin sol tarafına (... Enerjisi), Rüzgâr Enerjisi, Güneş Enerjisi, Jeotermal Enerji gibi başka bir kelime eklediğinizde zihninizde bir değişiklik olur mu? Nedeni ile açıklayınız.
3. Zihninizde oluşan Enerji kavramının resmini çizebilir misiniz? Çizemezseniz neye benzetirsiniz?
4. Pil, Lamba, Elektrik motoruna bağlı bir pervane ve su dolu kabın içerisinde bulunan bir dirençten oluşan elektrik devresinde, gösterilen kısımlarda hangi Enerji dönüşümleri olur?

