

Enerji Dönüşümü Kavramının Farklı Öğrenim Seviyelerinde Öğrenilme Durumunun Araştırılması

An Investigation into The Conception Energy Conversion at Different Educational Levels

Ufuk TÖMAN**, Sabiha ODABAŞI ÇİMER***

Özet

Bu araştırmanın amacı; ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite seviyelerinde öğrenim gören öğrencilerin enerji dönüşümü kavramını anlama düzeylerini ve mevcut kavram yanlışlarını belirlemektir.

Bu çalışmada gelişimci araştırma yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem dahilinde veri toplama aracı olarak kavramsal anlama testi ve yarı yapılandırılmış mülakat kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan testte yazılı cevap gerektiren sorulara yer verilmiştir. Test ilköğretimden 35, ortaöğretimden 35 ve üniversiteden 25 öğrenci olmak üzere 95 öğrenciye uygulanmıştır. Ayrıca, toplam 15 öğrenciyle mülakatlar yapılmıştır.

Test ve mülakatlardan elde edilen veriler enerji dönüşümü kavramıyla ilgili anlamaların farklı kategorilerde olduğunu ve bu kavramın her üç öğrenim seviyesindeki öğrenciler tarafından yeterince anlaşılmadığını göstermektedir. İlköğretim seviyesindeki öğrenciler enerji dönüşümü kavramını günlük hayattaki kullanımı ile ilişkilendirirken, orta öğretim ve üniversite öğrencileri ise açıklamalarında daha çok bilimsel tanım ve okul bilgisine bağlı kalmışlardır. Ayrıca, tüm öğrenim seviyelerinde bu kavramlarla ilgili kavram yanlışları tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcük: Enerji Dönüşümü, Anlama Düzeyleri, Kavram Yanlışları

Abstract

This paper describes an investigation of the conceptions and misconceptions of energy conversion held by students at primary and secondary schools and student teachers at a faculty of education. The study employed developmental research methodology. In order to collect the data, both a conceptual understanding test and semi-structured interviews were used. Before the main study, a pilot study was conducted with 45 students, thereby, some revisions could be done to improve the test's quality. A total of 95 students (35 from primary, 35 from secondary and 25 from university) responded to the test, which consisted of questions that require written

* Bu çalışma, Ufuk TÖMAN'ın Yüksek Lisans tez çalışmasına dayanmaktadır.

** Öğr. Gör., Bayburt Üniversitesi Bayburt Eğitim Fakültesi / Bayburt /
utoman@bayburt.edu.tr

*** Doç. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi / Trabzon
sabihaodabasi@gmail.com

answers. In addition, interviews were conducted with 15 students in total. The data from the test and interviews showed that the concept of energy conversion were not fully understood by the students. Misconceptions have been determined at all levels of education. Implications for curriculum and school education are drawn from the results.

Keywords: Energy Conversion, Understanding Levels, Misconceptions

Giriş

İnsanoğlu, dünyanın oluşumundan beri güneş enerjisini dolaylı olarak kullanmaktadır. Bitkiler, dünyanın oluşumundan beri güneş enerjisini fotosentez olayında kullanıp biyokütle enerjisine çevirmektedir. İnsanlar enerjiyi önceleri ısı enerjisine (ateş), daha sonra da ısıyı, elektrik enerjisine dönüştürmeyi (buharla işleyen jeneratörler) öğrenmişlerdir (Balkan ve Erol, 2005).

Günümüzde karşılaştığımız birçok olayı, enerji açısından incelediğimizde enerjinin, bir türden diğer bir türe dönüştüğünü görürüz. Yaşantımızı sürdürebilmemizde güneş en önemli enerji kaynağımız olmakla birlikte, dünyamızda enerji ihtiyacımızı karşılayacak farklı kaynaklar mevcuttur. Fosil yakıtlar, rüzgar enerjisi gibi bazı enerji kaynakları, insanların ihtiyaçlarını karşılamak için diğer enerji türlerine dönüştürülerek kullanılır (Kalyoncu ve vd., 2009).

Enerji dönüşümü, enerjinin bir formdan başka bir formuna (örneğin çekim potansiyel enerjisinden kinetik enerjiye) geçmesi veya enerjinin bir sistemden bir başka sisteme transferi demektir (Palmer, 1999). Bu tanıma, bir pildeki kimyasal enerjinin elektriksel enerjiye, barajdan aşağıya doğru akan bir suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüşmesi örnek olarak verilebilir (Kurnaz, 2007). Öğrenciler, fen bilimlerindeki bu gibi 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 (Ginns, 1995). Dolayısıyla, etkili öğretim için, öğrencilerin ön bilgilerinin dersten önce belirlenmesi ve öğretimin de buna göre düzenlenmesi gerekmektedir (Dekkers ve Thijs, 1998; Osborne ve Wittrock, 1983).

Alanyazın araştırmalar, öğrencileri 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 (Gülçiçek ve Yağbasan, 2004; Osborne ve Freday, 1985). Öğrencilerin kavram yanılgılarını, 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 ve Özden, 1999).

Enerji dönüşümü kavramı farklı disiplinler de yer alan kavramdır ve fen bilimlerinde birçok kavramla doğrudan veya dolaylı olarak ilişkilidir. Bu kavramla ilişkili farklı öğrenim seviyelerinde meydana gelen kavramsal değişimi incelemeye yönelik çalışmalar oldukça azdır. Bu çalışmada, enerji dönüşümüne ile ilgili olarak farklı disiplinlere ait kavramları da, öğrenim seviyesine bağlı olarak meydana gelen değişimlerin bir bütün halinde incelenmesiyle bu kavramın çerçevesi daha iyi belirlenecektir. Bu çalışma, enerji dönüşümü kavramının öğretim programlarına yeniden uyarlanması ve söz konusu kavramın öğretime ilişkin katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite son sınıf öğrencilerinde enerji dönüşümü kavramının anlama düzeylerini belirlemek ve bu seviyeler arasındaki kavramsal değişimi ortaya koymaktır.

Yöntem

Bu çalışmada, farklı öğrenim seviyelerinde öğrenim gören öğrencilerin enerji dönüşümü kavramının öğrenilme düzeylerinin belirlenmesine yönelik olarak betimsel araştırmalardan gelişimci araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırma, enerji dönüşümü kavramının öğrenilme düzeylerinin belirlenmesine yönelik olarak bir örnekleme uzun süre çalışılarak gelişim düzeyinin ortaya çıkarılması yerine, örneklemin takip edeceği ona eşdeğer olabilecek örneklem üzerinde aynı zamanda devam edilmiş çalışmalardan oluşmaktadır (Çepni, 2009). Bu yolla, çalışmayı tamamlamak için aynı örnekleme

takip etmek yerine, farklı yaş gruplarındaki örneklerle çalışılarak araştırma en erken sürede tamamlanır (Çepni, 2012). Bu özellikleri göz önüne alındığında çalışma, gelişimci araştırma yöntemi içinde enlemesine yapılmış bir çalışma özelliği taşımaktadır.

Bu araştırma, Trabzon il merkezinde bulunan bir ilköğretim okulu, bir lise ve Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi'nde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemini, ilköğretim okulu ve lisenin rastgele seçilen birer son sınıfındaki öğrencilerle, Fatih Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği Anabilim Dalı son sınıftaki öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmaya katılan öğrenci sayıları ve cinsiyete göre dağılımları Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Araştırmanın örneklemi

Öğretim Seviyesi	Cinsiyet		Toplam
	Kız	Erkek	
İlköğretim	21	15	35
Ortaöğretim	19	16	35
Üniversite	17	8	25

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, veri toplama aracı olarak kavramsal anlama testi ve bireysel yapılmış olan mülakat kullanılmıştır. Bu veri toplama araçlarına ait özellikler aşağıda belirtilmiştir.

Kavramsal Anlama Testi

Araştırmada sorulan enerji dönüşümü ile ilgili soruları, enerji dönüşümüyle ilgili sorulan 3 açık uçlu sorunun 3. Sorusu, 5 alt soru içermektedir. Dolayısıyla uygulanan test toplam 7 soru içermektedir. Test verilerinden elde edilen bulgular verilirken bazı kısaltmalar kullanılmıştır. Bu kısaltmaların açılımı aşağıda verilmiştir. Örneğin, Tİ-1; “teste cevap veren ilköğretim öğrencilerinden birinci öğrenciyi simgelemektedir” şeklindedir.

T: Test, İ: İlköğretim son sınıf öğrencisi, O: Ortaöğretim son sınıf öğrencisi, Ü: Üniversite son sınıf öğrencisi, 1: Birinci öğrenci, 2: İkinci öğrenci, 3: Üçüncü öğrenci, 4: Dördüncü öğrenci, 5: Beşinci öğrenci

Bunların yanında, test soruları belirlenirken, Boyes ve Stanistreet (1991), Köse ve vd. (2006) ve Yürümezoğlu ve vd. (2009) tarafından yapılan çalışmalardan da yararlanılmıştır. Bu çalışmalarda kullanılan test sorularının güvenilirliğinin sağlandığı düşünülmüştür. Bunun yanı sıra test sorularının geçerliliği; uzman görüşleri, ilgili literatür ve pilot çalışmadan yararlanılarak sağlanmıştır.

Mülakatlar

Yarı yapılandırılmış mülakatın uygulandığı bu araştırmada mülakatlar bireysel olarak yürütülmüştür. Mülakatlar araştırmacı tarafından belirlenen ölçütlere uygun olarak, her bir öğrenim düzeyinden 5 öğrenci olmak üzere öğretmenler tarafından seçilen toplam 15 öğrenci ile yürütülmüştür ve her mülakat yaklaşık 45-50 dakika sürmüştür.

Mülakat verilerinden elde edilen bulgular sunulurken bazı kısaltmalar kullanılmıştır. Bu kısaltmaların açılımı aşağıda verilmiştir. Örneğin, Mİ-1; “mülakat yapılan ilköğretim öğrencilerinden birinci öğrenciyi simgelemektedir” şeklindedir.

A: Araştırmacı (Mülakatçı), M: Mülakat, İ: İlköğretim son sınıf öğrencisi, O: Ortaöğretim son sınıf öğrencisi, Ü: Üniversite son sınıf öğrencisi, 1: Birinci öğrenci, 2: İkinci öğrenci, 3: Üçüncü öğrenci, 4: Dördüncü öğrenci, 5: Beşinci öğrenci

Verilerin Analizi

Öğrencilerin araştırılan kavramla ilgili anlama seviyelerini tespit etmek için kullanılan testten ve mülakatlardan elde edilen verilerin nasıl analiz edildiğine dair bilgiler aşağıda verilmiştir.

Kavramsal Anlama Testi

Bu çalışmada açık uçlu sorulardan oluşan testin değerlendirilmesi için Abraham ve vd. (1992) tarafından belirlenen anlama

seviyesi kategorileri kullanılmıştır. Tablo 2’de bu kategoriler ve içerikleri gösterilmiştir.

Tablo 2. Testte yer alan soruları analiz etmede kullanılan kategoriler ve içerikleri

Anlama Düzeyleri	Puanlama Kriterleri
Tam Anlama	<ul style="list-style-type: none">• Geçerliliği olan cevabın bütün yönlerini içeren cevaplar
Kısmi Anlama	<ul style="list-style-type: none">• Geçerli olan cevabın bir yönünü içeren fakat bütün yönlerini içermeyen cevaplar
Özel Kavram Yanılgısıyla Kısmi Anlama	<ul style="list-style-type: none">• Kavramın kısmen anlaşıldığını gösteren fakat aynı zamanda bir kavram yanılgısını da içeren cevaplar
Kavram Yanılgısı	<ul style="list-style-type: none">• Bilimsel olarak yanlış olan cevaplar
Anlamama	<ul style="list-style-type: none">• Boş bırakma, “bilmiyorum”, “anlamadım” benzeri ifadeler içeren cevaplar,• Soruyu aynen tekrarlama,• İlgisiz ya da açık olmayan cevaplar

Analiz sırasında öğrencilerin teste verdikleri cevapların bu kategorilere göre dağılımları yüzde olarak belirlenmiş ve tablolar halinde sunulmuştur.

Mülakatlar

Mülakat sonucunda ortaya çıkabilecek olan bilginin farklı kategorilerde gruplanabileceği ifade edilmektedir. Olaylar, fikirler ya da inançların bulunduğu savlar kategorisi, ya da insanların sık sık hayal ettikleri duyuşsal algılamalarının ve zihinsel gösterimlerin bulunduğu hayal kategorisi bunlardan sadece birkaç tanesini oluşturmaktadır. Yin (1994)’ de mülakat sonucunda elde edilen verilerin gruplandırılarak verilmesi gerektiğini savunmaktadır. Ancak Yin (1994) kategorilerin önceden belirlenmesi yerine, öğrenci cevaplarının benzerliklerine veya zıtlıklarına göre gruplandırılması

sonucunda kategorilerin oluşturulması gerektiği görüşünü ifade etmektedir.

Bu çalışmada, öğrencilerin ana sorular etrafında verdikleri cevapların benzerliklerine göre gruplandırılması şeklinde analiz yapılmasına karar verilmiştir. Ayrıca öğrencilerin sorularla ilişkili olarak verdikleri cevaplar arasından seçilen özgün cevaplar, örnek teşkil etmesi açısından doğrudan sunulmuştur.

Bulgular

Farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin enerji dönüşümü kavramını anlama düzeylerini tespit etmek, muhtemel kavram yanlışlarını belirlemek ve bu seviyeler arasındaki kavramsal değişimi ortaya koymak amacıyla yapılan bu çalışmada, test ve mülakatla toplanan verilerin analizinden elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Testten Elde Edilen Bulgular

Enerji dönüşümü ile ilgili olarak ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite son sınıf öğrencilerinin anlama düzeyleri hazırlanan testle belirlenmiştir. Testte sorulan kavramla ilgili farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin anlama düzeylerine ilişkin bulgular aşağıda sunulmuştur.

Öğrencilerin Enerji Dönüşümünü Anlama Düzeyleri

Uygulanan testin 1, 2 ve 3. sorularıyla öğrencilerin enerji dönüşümüyle ilgili anlama düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen verilere göre ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin enerji dönüşümünü anlama düzeyleri Tablo 3' te sunulmuştur.

Tablo 3. Öğrencilerin enerji dönüşümünü anlama düzeyleri (%)

S. No	Tam anlama			Kısmi anlama			Özel Kavram Yanılgısı İle Kısmi Anlama			Kavram Yanılgısı			Anlamama		
	İ	O	Ü	İ	O	Ü	İ	O	Ü	İ	O	Ü	İ	O	Ü
3	3	20	12	60	46	60	9	14	16	17	6	0	11	14	12
4	9	9	8	51	37	32	5	17	16	9	14	12	26	23	32
5-a	6	37	20	51	20	12	9	6	4	17	17	12	17	20	52
5-b	14	34	0	49	29	28	11	11	20	9	15	4	17	11	48
5-c	28	43	16	26	43	12	3	2	20	20	6	4	23	6	48
5-d	29	32	20	31	34	20	3	6	8	11	14	4	26	14	48
5-e	20	37	24	40	37	20	0	3	12	11	9	0	29	14	44
Ort	16	30	14	44	35	26	6	8	14	13	12	5	21	15	41

İ: ilköğretim (n=35) O: ortaöğretim son sınıf (n=35) Ü: üniversite son sınıf (n=25)

Enerji dönüşümüyle ilgili sorulan 1. ve 2. soruda gündelik hayattan bazı örnekler verilerek öğrencilerden bu olaylarda meydana gelen enerji dönüşümlerini açıklamaları istenmiştir. Bu sorular kinetik, sürtünme, ısı, ışık ve elektrik enerjisi gibi enerji türleri arasındaki enerji dönüşümlerinin öğrenciler tarafından anlaşılma düzeylerini belirlemeye yöneliktir. Bu sorularda, Tablo 3’ ten de görüldüğü gibi her üç seviyede de öğrenciler çoğunlukla kısmi anlama göstermiştir. Tam anlama gösteren öğrencilerin oranı daha azdır. Tam anlama kategorisindeki farklı öğrenim seviyelerindeki öğrenciler kinetik enerji, sürtünme enerjisi, ısı enerjisi, ışık enerjisi ve elektrik enerjisi arasındaki dönüşümü benzer açıklamalarla ifade etmişlerdir. Bu duruma örnek olarak bir ilköğretim öğrencisi; “Hareketten dolayı kinetik enerji, sürtünme enerjisi ile ısı enerjisine dönüştü, bir ortaöğretim öğrencisi; (bisiklet hareket ederken) Hareket enerjisi sürtünme enerjisine dönüşür, oluşan elektrik enerjisi de ısı ve ışık enerjisine dönüşür, (Tİ-8)” ve bir üniversite öğrencisi ; “(ellerimizi birbirine sürterken) Isı enerjisi açığa çıkmıştır. Bunun nedeni hareket enerjisinin sürtünme enerjisine dönüşmesi ve sürtünme enerjisi ile ısı enerjisinin oluşmasıdır, (TÜ-7)” şeklinde cevap vermiştir.

Kısmi anlama kategorisinde ise, öğrencilerin enerji dönüşümünü anlatırken, dönüşüm esnasında ortaya çıkan enerji türlerinin bazılarından bahsettikleri ve bu bahsettikleri enerji dönüşümleri arasındaki sıra ve şeklin ne yönde olduğundan net bir şekilde bahsetmedikleri tespit edilmiştir. Özellikle ilköğretim öğrencilerinin enerji türlerini belirtmede dahi yeterli olmaları, bir ilköğretim öğrencisinin bisikletin dinamosu tekere sürerken meydana gelen enerji dönüşümüne verdiği; “Enerji dönüşümü meydana gelmiştir. Önce dinamo tekere sürer arada bir enerji oluşur. Bu dönme daha hızlı olursa ampul daha şiddetle yanabilir, (Tİ-2)” şeklindeki cevabından anlaşılmaktadır. Bunun yanında, ortaöğretim öğrencisi ellerimizi birbirine sürttüğümüzde meydana gelen ısınmadaki enerji dönüşümü hakkında; “El sürtünmeden dolayı ısınır, enerji açığa çıkar, bunun nedeni ellerin birbirine sürtünerek hareket kazanmasıdır, (TO-25)” bir üniversite öğrencisi ise, “Sürtünme enerjisi ısı enerjisine dönüşmüştür, (TÜ-9)” şeklinde cevap vermiştir.

Özel kavram yanılığı ile kısmi anlama kategorisinde ise, ortaöğretim ve üniversite öğrencileri hemen hemen birbirlerine yakın yüzdeler oranlara sahipken, ilköğretim öğrencileri diğer öğrenim seviyelerine göre daha düşük yüzdeler değere sahiptir. Bu kategoride cevap veren, ilköğretim öğrencilerinin ellerimizi birbirine sürtmemiz esnasında meydana gelen enerji dönüşümünü cevaplarırken, sürtünme enerjisi ile ısı enerjisi arasındaki enerji dönüşümünü kısmen doğru anlatmalarının yanı sıra enerji dönüşümünü insanda depolanmış enerjiyle açıklaya çalışmaları, bu öğrencilerde kavram yanılığını ortaya çıkarmaktadır. Bu duruma örnek olarak, bir ilköğretim öğrencisinin; “Elimizin depolanmış olduğu enerji sürtünme hareketi ile beraber ısı enerjisine dönüşür, (Tİ-18)” şeklindeki cevabı verilebilir. Ortaöğretim ve üniversite öğrencileri ise, enerji dönüşümünü açıklarken dönüşümde meydana gelen enerji türlerini doğru belirlemişler fakat birbirine dönüşen enerji türleriyle ilgili yanılığın cevaplar vermişlerdir. Bu durumu, ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin bisiklet dinamosunun hareketi esnasında meydana gelen enerji dönüşümünü anlatırken kullandıkları; “Sürtünmeyle oluşan ısı enerjisi ışık enerjisine dönüşür yada sürtünme ile oluşan ısı enerjisi elektrik enerjisine dönüşür, (TO-13)-(TÜ-4)” şeklindeki ifadeleri destekler niteliktedir.

Kavram yanılıgısı kategorisinde ise, ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin oranları birbirlerine yakınken, üniversite öğrencilerinin diğer öğrenim seviyelerine göre daha az oranda kavram yanılıgısına sahip oldukları belirlenmiştir. Farklı öğrenim seviyelerinde kavram yanılıgılarına sahip öğrenciler enerji dönüşümlerini ifade ederlerken, enerji türlerini ve bu enerji türleri arasındaki dönüşüm mekanizmalarını yanılıgılı cevaplarla açıklamışlardır. Kavram yanılıgısı kategorisi ise, bir ilköğretim öğrencisinin verdiği; “(elimizi birbirine sürterken) Sıcaklık hissi oluştu bu bir enerji türüdür, (Tİ-13)” ortaöğretim öğrencisinin verdiği; “(elimizi birbirine sürterken) Elimizde sıcaklıktan dolayı bir enerji birikimi olur, (TO-3)” ve bir üniversite öğrencisinin verdiği; “(bisikletin dinamosunda) Kinetik enerji mekanik enerjiye dönüşür, (TÜ-24)” şeklindeki ifadelerden ibarettir. En son kategori olan anlamama kategorisi içinse öğrenci cevap yüzdeleri artan öğrenim seviyesine göre birbirlerine yakın oranlardadır.

Farklı enerji türlerinin bir arada olduğu ve bu enerji türleri arasındaki enerji dönüşümlerinin sorulduğu 3. soru 5 alt soruyu içermektedir. Bu sorudaki basit elektrik devresi şekli 5 kısımdan oluşmaktadır. Bir numaralı kısımda pil, 2 numaralı kısımda vantilatör, 3 numaralı kısımda ütü, 4 numaralı kısımda radyo ve son olarak 5 numaralı kısımda bir lamba bulunmaktadır. Elektrik devresindeki anahtarın kapatılmasıyla pildeki kimyasal enerji elektrik enerjisine, elektrik enerjisi de sırasıyla rüzgar, ısı, ses ve ışık enerjisine dönüşmektedir. Kimyasal enerji, elektrik enerjisi, rüzgar enerjisi, ısı enerjisi, ses enerjisi ve ışık enerjisi gibi enerji türleri arasındaki dönüşümler, alt sorularda ayrı ayrı ele alınmıştır. Bunu yapmaktaki amaç; öğrencilerin farklı enerji türleri hakkındaki bilgilerini ve bu enerji türlerinin birbirleriyle olan dönüşümlerindeki anlama düzeylerini belirlemektir. Özellikle ‘kimyasal, ses ve rüzgar enerjisi’ gibi enerji türlerinin literatürdeki araştırma sorularında fazla kullanılmaması, öğrencilerin bu enerji türleri ve dönüşümleri hakkındaki cevaplarının önemini bir kat daha artırmaktadır. Beşinci sorunun tüm alt soruları bir arada ele alındığında, farklı enerji dönüşümlerinin sorulduğu bu sorulara verilen öğrenci cevaplarından, alt soruların tamamına en yüksek tam anlamayı Tablo 3’ ten de görüldüğü gibi, ortaöğretim öğrencilerinin vermiş olduğu anlaşılmaktadır. Alt sorulardaki dikkat çekici nokta, ‘Kimyasal enerjinin elektrik enerjisine’ dönüşümünün

sorulduğu ilk alt soruya, ilköğretim öğrencilerinin son derece düşük tam anlama göstermeleridir. Diğer bir dikkat çekici nokta ise, elektrik enerjisinin rüzgar enerjisine dönüşümünün sorulduğu ikinci alt soruya, üniversite öğrencilerinden hiçbirinin tam anlamaya uygun cevap verememesidir.

Üçüncü soruya ait alt soruların cevaplanması için öğrencilerin iki noktaya hakim olmaları gerekmektedir. Bunlardan ilki, her alt sorunun belirttiği noktadaki enerji türlerinin bilinmesi, ikincisi ise, bu enerji türleri arasında nasıl bir enerji dönüşümü olduğunun açıklanmasıdır. Kısmi anlama gösteren öğrencilerin büyük bir kısmı, ya enerji türlerini tam olarak belirtememişler, ya da enerji dönüşümlerindeki durumu tam olarak ortaya koyamamışlardır. Tablo 3' ten kısmi anlama oranlarına bakıldığında, 1. 2. ve 5. alt sorularda en yüksek kısmi anlamaya ilköğretim öğrencilerinin sahip olduğu görülmektedir. İlköğretim öğrencilerinden sonra en yüksek kısmi anlama oranlarına sırasıyla ortaöğretim ve üniversite öğrencileri sahiptir. Birinci alt sorudaki kimyasal enerji-elektrik enerjisi dönüşümüne kısmi anlama kategorisinde cevap veren bir üniversite öğrencisinin verdiği; “Akım oluşur, elektrik enerjisi oluşur, (TÜ-17)” şeklindeki cevap diğer cevapları da temsil eder niteliktedir. İkinci alt soruda, elektrik enerjisi-rüzgar enerjisi dönüşümüne ise, bir ilköğretim öğrencisinin verdiği; “2 numara ile gösterilen şekil devrede enerji oluştuğunda çalışarak hareket enerjisini oluşturur. Bu da kinetik enerjiye dönüşür, (Tİ-10)” cevabı örnek olarak verilebilir. Ayrıca beşinci alt soruda, elektrik enerjisi-ısı enerjisi dönüşümüne bir ortaöğretim öğrencisinin verdiği; “Işık enerjisine dönüşüm olur, (TO-4)” ifadesi bu kategorideki diğer öğrenci cevaplarını da temsil etmektedir. Üçüncü ve dördüncü alt sorularda ise, en yüksek kısmi anlamaya ortaöğretim öğrencilerinin sahip olduğu görülmektedir. Ortaöğretim öğrencilerini sırasıyla ilköğretim ve üniversite son sınıf öğrencileri izlemektedir. Elektrik enerjisi-ısı enerjisi arasındaki enerji dönüşümünün sorulduğu 3. soruya bir ilköğretim öğrencisinin; “Ütü çalışmaya başlar bu sayede ısı enerjisi elde edilir, (Tİ-17)” şeklindeki cevabı örnek olarak verilebilir. Elektrik enerjisi- ses enerjisi arasındaki dönüşümün sorulduğu 4. soruya ait kısmi anlama cevaplarını da, bir ortaöğretim öğrencisinin verdiği; “Anahtar kapandığında radyo çalışır, kulağımıza radyonun

çıkardığı ses gelir. Ses’ de bir enerjidir, (TO-33)” şeklindeki ifade temsil etmektedir.

Özel kavram yanlışlığı ile kısmi anlamaya yönelik verilen cevaplarda en belirgin husus, öğrencilerin alt sorularda yer alan enerji dönüşümleri açıklanırken, enerji türlerini kısmen ifade edip enerji dönüşümlerini açıklarken kavram yanlışlığına düşmesi olmuştur. Bu kategorideki belirgin noktalardan biri, enerji dönüşümü ile ilgili 1. soru dışındaki alt soruların hemen hemen tamamında üniversite son sınıf öğrenci oranlarının yüksek olmasıdır. Üniversite son sınıf öğrencilerini sırasıyla ilköğretim ve ortaöğretim öğrencileri izlemektedir. Üniversite öğrencileri ile diğer öğrenim seviyelerindeki öğrenciler arasındaki en belirgin fark elektrik enerjisi-ısı enerjisi dönüşümünü anlatan 3. alt soruda görülmektedir. Bu duruma bir üniversite öğrencisinin verdiği; “Anahtar kapatıldığında ütüde ısı enerjisi oluşur, ısınan ütüden de buhar çıkar, ısınmış ütüdeki ısı enerjisi bir enerji kaynağıdır, (TÜ-9)” şeklindeki cevap örnek olarak verilebilir. Bu kategoride öğrenci cevaplarının birbirine en yakın olduğu alt soru ise, 1. alt sorudur. Kimyasal enerji-elektrik enerjisi arasında dönüşüm olayının sorulduğu bu soruya cevap veren ilköğretim öğrencileri, pildeki kimyasal enerjiyi ‘durgun veya potansiyel enerji olarak tanımlayarak’ yanlışlığa düşmüşlerdir. Tüm öğrenci cevaplarını temsil etmesi bakımından bir ilköğretim öğrencisinin verdiği; “Pildeki durgun enerji harekete geçer ve pildeki enerjinin dönüşümü olur, (Tİ-5)” şeklindeki cevabı verilebilir. Elektrik-rüzgar enerjisi dönüşümüne yönelik sorulan 2. alt soruda ise, özel kavram yanlışlığı ile kısmi anlam kategorisinde cevap veren öğrencilerin büyük bir kısmının oluşan rüzgar enerjisinden ziyade, vantilatörün hareketi esnasındaki kinetik enerjiyi ifade ettikleri belirlenmiştir. Ayrıca bu durumun elektrik enerjisindeki dönüşümden kaynaklandığı noktasında yanlışlıklara düştükleri tespit edilmiştir. Bir ortaöğretim öğrencisinin verdiği; “Kinetik enerji oluşur. Bunun nedeni vantilatörün yaydığı rüzgardır, (TO-24)” cevabı durumu en iyi şekilde anlatmaktadır. Elektrik enerjisi-ses enerjisi arasındaki enerji dönüşümünün sorulduğu 4. alt soruda tüm öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin birbirlerine yakın ve düşük değerlere sahip oldukları belirlenmiştir. Bu kategorideki öğrencilerin çoğunun oluşan ses enerjisini doğru tanımladıkları fakat ses enerjisine dönüşen elektrik enerjisini açıklamada kavram yanlışlığına sahip oldukları

belirlenmiştir. Bir üniversite öğrencisinin verdiği; “Kimyasal enerji ses enerjisine dönüşür, (TÜ-7)” şeklindeki cevabı diğer cevaplara da örnek teşkil etmektedir. Gündelik hayatta çok sık görülen bir enerji dönüşümü olan, elektrik enerjisi-ışık enerjisi dönüşümünün sorulduğu 5. alt soruda görülen en belirgin durum, ilköğretim öğrencilerinde özel kavram yanılgısı ile kısmi anlamaya yönelik cevap veren öğrencinin olmamasıdır. Bu kategoride cevap veren öğrencilerin hemen hemen tamamı “Kimyasal enerji ışık enerjisine dönüşür, (Tİ-5)-(TO-28)-(TÜ-13)” şeklindeki ifadeyi kullanmışlardır.

Gündelik hayatta belki de her gün karşılaştığımız enerji dönüşümü örneklerinin sorulduğu 5. soruda ciddi kavram yanılgıları ortaya çıkmıştır. Tablo 3’ te bakıldığında üniversite son sınıf öğrencileri en düşük yüzdelerle sahiptirler. Üniversite öğrencilerini birbirlerine yakın oranlara sahip ilköğretim ve ortaöğretim öğrencileri izlemektedir. Kavram yanılgılarına sahip öğrenciler, hem enerji türlerini hem de enerji dönüşümlerini yanlış cümlelerle ifade etmişlerdir. Oranlar arasındaki en belirgin fark, elektrik enerjisi-ısı enerjisi dönüşümünün sorulduğu 3. soruda görülmektedir. Bu soruya cevap veren öğrencilerin bir dönüşüm sonucu oluşan enerji türünün diğer enerji türünün oluşmasını sağladığını belirtmeleri bu öğrencilerde kavram yanılgılarını ortaya çıkarmıştır. Daha açıklayıcı olması bakımından bir ilköğretim öğrencisinin verdiği; “Rüzgar enerjisi ısı enerjisine dönüşür, (Tİ-16)” şeklindeki cevabı örnek olarak verilebilir. Kimyasal enerji-elektrik enerjisi sorusunda, ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin oranları birbirlerine eşitken (% 17), üniversite öğrencilerinin oranları daha düşük değerdedir. Bu soruya kavram yanılgısı düzeyinde cevap veren öğrenciler, çoğunlukla pildeki ‘kimyasal enerji’ yerine ‘durgun veya potansiyel enerji’ tanımlarını kullanırlarken, enerji dönüşümü olaylarını da yanlış ifade etmişlerdir. Bir ilköğretim öğrencisi; “Potansiyel enerji kimyasal enerjiye dönüşür, (Tİ-32)” şeklinde cevap vermesi yukarıda anlatılanları destekler niteliktedir. İkinci ve dördüncü alt sorularda görülen durum, ortaöğretim öğrencilerinin en yüksek oranda kavram yanılgısına sahip olduğudur. Ortaöğretim öğrencilerini sırasıyla ilköğretim ve üniversite öğrencileri izlemektedir. Bu iki alt soruya verilen cevapları irdeleyecek olursak; ikinci alt soruda sorulan elektrik enerjisi-rüzgar enerjisi dönüşümü sorusuna, öğrencilerin hem enerji türü bazında hem de enerji dönüşümü noktasında yanlışlı

cevaplar verdikleri görülmektedir. Bu kavram yanılgılı cevaplarda yer alan enerji türü ve enerji dönüşümlerindeki ifadeler çeşitlilik arz etmektedir. Bu duruma örnek teşkil eden cevapları, bir ilköğretim öğrencisinin verdiği; “Elektrik enerjisi potansiyel enerjiye dönüşür, (Tİ-2)” bir ortaöğretim öğrencisinin verdiği; “Isı enerjisi hareket enerjisine dönüşür, (TO-24)” ve bir üniversite öğrencisinin verdiği; “Elektrik enerjisi mekanik enerjiye dönüşerek pervaneye hareket ettirir, (TÜ-23)” şeklindeki ifadeler oluşturmaktadır. Dördüncü alt soruda yer alan elektrik enerjisi-ses enerjisi dönüşümüne cevap veren öğrencilerin dönüşümün ilk basamağı olan elektrik enerjisini ifade etmede ortaya koydukları kavram yanılgılarının, cevaplarının devamında anlatmaya çalıştıkları enerji dönüşümüne yönelik ifadelerde de yanılgıya düşmelerine neden olduğunu göstermektedir. Bu noktadaki kavram yanılgıları öğrenim seviyesine göre edindikleri bilgi düzeylerindeki değişimlere bağımlı bir şekilde çeşitlilik arz etmektedir. Bir ilköğretim öğrencisinin verdiği; “Pilin enerjisi ile çalışır, toplam enerji kaybı olunca durur, (Tİ-6)” bir ortaöğretim öğrencisinin verdiği; “Elektrik enerjisi radyoaktif enerjiye dönüşür, (TO-31)” ve bir üniversite öğrencisini verdiği; “Kimyasal enerji dalga enerjisine dönüşür, (TÜ-20)” şeklindeki ifadeler örnek olarak kullanılabilir. En yüksek kavram yanılgısı oranı ise, ilköğretim öğrencilerinde tespit edilmiştir. Kavram yanılgısı görülen öğrencilerde, enerji dönüşümü olayını daha çok günlük hayatta elde ettikleri deneyimlerle anlatmaya çalıştıkları görülmektedir. Bu öğrencilerin ‘enerji dönüşümü olmaz’ şeklindeki ifadeleri ciddi manada yanılgıların olduğunu göstermektedir. Kavram yanılgısı kategorisine ise, bir ilköğretim öğrencisinin verdiği; “Işık yanar, ama bir enerji dönüşümü olmaz çünkü ışık bir enerji değildir, (Tİ-7)” ve bir ortaöğretim öğrencisinin verdiği; “Enerji dönüşümü olmaz, (TO-15)” şeklindeki cevaplar örnek olarak verilebilir. Ayrıca üniversite öğrencilerinin tüm alt sorulardaki enerji dönüşümü olaylarında en yüksek anlamama oranına sahip olması çok dikkate değer bir durumdur. Üniversite son sınıf öğrencilerini sırasıyla ilköğretim ve orta öğretim öğrencileri izlemektedir.

Özetle, enerji dönüşümü ile ilgili ortaöğretim öğrencileri en yüksek tam anlamaya sahipken, onları sırasıyla ilköğretim ve üniversite öğrencileri izlemiştir. Genel olarak belirlenen kavram yanılgıları her üç düzeyde de görülmüştür.

Mülakattan Elde Edilen Bulgular

Mülakattan elde edilen bulgular, ana sorulara verilen cevapların benzerliğine göre gruplandırılması esası üzerine kategorileştirilerek aşağıda sunulmuştur.

Öğrencilerin Enerji Dönüşümünü Anlama Düzeyleri

Mülakatlar sırasında öğrencilere enerji dönüşümü ile ilgili sorular sorulmuştur. Alınan cevaplar öğrenci seviyelerine göre aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 4. Öğrencilerin enerji dönüşümü ile ilgili cevapları

Soru	Kategoriler	Öğretim Seviyeleri		
		İlköğretim	Ortaöğretim	Üniversite
Bir barajda elektrik üretimi esnasında hangi enerji dönüşümleri olur?	Özel yanılıyla birlikte kısmi açıklama	3	0	0
	Doğru açıklama	2	5	4
	Bilememe	0	0	1
Kömürün yanması esnasında nasıl bir enerji dönüşümü gerçekleşmektedir?	Potansiyel enerji-ısı ve ışık enerjisi	5	3	4
	Kimyasal enerji-ısı ve ışık enerjisi	0	1	0
	Potansiyel enerji-kinetik enerjisi	0	1	0
	Bilememe	0	0	1

Enerji dönüşümü ile ilgili olarak, bir barajdan elektrik üretimi esnasında meydana gelen enerji dönüşümlerinin sorulduğu, soruya cevap veren ilköğretim öğrencilerinin yarısından fazlası özel yanılıyla birlikte kısmi anlama içeren cevaplar vermişlerdir. Bu kategorideki öğrenciler ‘su barajda depolandığı anda enerjisi yoktur, harekete geçen su kinetik enerji kazanır ve elektrik enerjisine dönüşür’ şeklinde ifadeler kullanmışlardır. Bu ifadelerde, barajda depolanmış olan suda enerjinin olmadığını belirtmeleri kavram yanılıısına sahip olduklarını göstermektedir. Bunun dışında, geriye kalan ilköğretim öğrencileri de barajdaki elektrik üretimine yönelik doğru açıklamalarda

bulunmuşlardır. Bu soruya örnek teşkil etmesi açısından, bir ilköğretim öğrencisinin cevabı aşağıda verilmiştir.

Mİ-1: Su hareket ederken hareket enerjisi oluşur ve hareket enerjisinden de elektrik oluşur.

A: Barajda depo edilmiş haldeyken suyun enerjisi var mıdır?

Mİ-1: Barajdaki suyun bir enerjisi yoktur.

Buna karşılık, ortaöğretim öğrencilerinin tamamı doğru açıklamalarda bulunmuşlardır. Doğru açıklamada bulunan ortaöğretim öğrencileri ‘suyun barajlarda depo halindeyken potansiyel enerjisi olduğunu, su harekete geçtikten sonra kinetik enerjiye dönüştüğünü ve bu kinetik enerjiden de elektrik enerjisi oluştuğunu’ söylemişlerdir. Örnek teşkil etmesi açısından, bir ortaöğretim öğrencisinin cevabı aşağıda verilmiştir.

MO-2: (Su) Depo haldeyken bir potansiyel enerji var, bu enerji kinetik enerjiye, kinetik enerjinin çarkı döndürmesiyle elektrik enerjisi oluşur.

Üniversite öğrencilerden ise, bir öğrenci dışındaki tüm öğrenciler doğru açıklamalarla verilen örnekteki enerji dönüşümlerini açıklamışlardır. Örnek teşkil etmesi açısından, bir üniversite öğrencisinin cevabı aşağıda verilmiştir.

MÜ-3: Potansiyel enerji kinetik enerjiye oradan da elektrik enerjiye dönüşür.

Bir diğer soruda gündelik hayatta çok sık karşılaşılan ‘kömürün yanması sonucu oluşan ısı’ örneğinden hareketle, bu olaydaki enerji dönüşümleri sorulmuş ve daha derinlemesine bilgi edinmek amacıyla alt sorularla desteklenmiştir. Bu soruya cevap veren, ilköğretim öğrencilerinin tamamının ‘potansiyel enerji ısı ve ışık enerjisine dönüşür’ şeklindeki ifadeleri, bu noktada kavram yanlışlığına sahip olduklarını göstermektedir. Bu yanlışlık, ilköğretim öğrencilerinin enerji dönüşümü ile alakalı sorulan testin 3. sorusunun ilk kısmında görülen kavram yanlışlığıyla benzerlik göstermektedir. Örnek teşkil etmesi açısından, bir ilköğretim öğrencisinin cevabı aşağıda verilmiştir.

A: Kömürün yanması esnasında nasıl bir enerji dönüşümü gerçekleşmektedir?

Mİ-4: Isı enerjisi oluşur.

A: Peki bu ısı enerjisi nasıl oluşur? Kömürde bir enerji var mıdır?

Mİ-4: Kömürün kendi durgun enerjisi yandığı zaman ısı enerjisi oluşur.

Buna karşılık, ortaöğretim öğrencilerinin yarısından fazlasının, tıpkı ilköğretim öğrencilerinde görülen kavram yanılgısında olduğu gibi potansiyel enerjiden ısı ve ışık enerjisine doğru bir enerji dönüşümü olur şeklindeki ifadeleri belirlenmiştir. Bu soruya örnek teşkil etmesi açısından, bir ortaöğretim öğrencisinin cevabı aşağıda verilmiştir.

A: Kömürün yanması esnasında nasıl bir enerji dönüşümü gerçekleşmektedir?

MO-2: Kömürün kendi sahip olduğu enerji ısı ve ışığa dönüşür.

A: Kömürdeki hangi enerji ısı ve ışığa dönüşür?

MO-2: Kömürde galiba potansiyel enerji var, bu enerji ısı enerjisine dönüşür.

Sadece bir ortaöğretim öğrencisi, ‘yanma esnasında kömürdeki kimyasal enerji ısı enerjisine dönüşür’ şeklinde doğru anlamayı gösteren cevabı vermiştir.

Üniversite öğrencilerinden, mülakata katılanların biri dışında tamamında kavram yanılgısı belirlenmiştir. Bu kavram yanılgısı, ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinde görülen yanılgıya benzer nitelikte olmakla birlikte testte enerji dönüşümüyle ilgili sorulan 3. sorunun ilk kısmındaki yanılgılara benzer nitelik taşımaktadır. Alt sorusunda sorulduğu bu soruya örnek teşkil etmesi açısından, bir üniversite öğrencisinin cevabı aşağıda verilmiştir.

A: Kömürün yanması esnasında nasıl bir enerji dönüşümü gerçekleşmektedir?

MÜ-2: Isı enerjisi açığa çıkar, kömürde var olan bir enerji farklı bir forma dönüşür.

A: Kömürdeki hangi enerji ısı ve ışığa dönüşür?

MÜ-2: Kömürde var olan potansiyel enerji dönüşür.

Tartışma

Çalışmanın bu bölümünde enerji dönüşümü kavramının farklı öğrenim seviyelerinde anlaşılma düzeylerine ilişkin bulgular literatürle karşılaştırılarak tartışılmıştır.

Öğrencilerin Enerji Dönüşümünü Anlama Düzeyleri

Enerji dönüşümüyle ilgili elde edilen bulgular incelendiğinde, bu kavramın öğrenciler tarafından tam anlaşılmadığını ortaya çıkarmıştır. Güncel hayattan örnekler verilerek sorulan sorularda, öğrencilerden bu olaylarda meydana gelen enerji dönüşümleri hakkında yorum yapmaları istenmiştir. Örneğin, ellerimizi birbirine sürttüğümüzde meydana gelen enerji dönüşümünün sorulduğu soruya en yüksek tam anlamayı ortaöğretim öğrencileri göstermiştir. Bunu, ortaöğretim öğrencilerinin okulda öğrendikleri bilgilerle güncel hayattaki bazı enerji dönüşümlerini açıklamaya yönelik kazandıkları yeterliliğin sağladığı düşünülmektedir. Bunun yanında, özellikle ilköğretim düzeyinde önemli oranda kavram yanlışları belirlenmiştir. Bu kavram ile ilgili olarak literatürde bulunmayan yanlışlar da tespit edilmiştir. Bu yanlışlara ‘Elimizin birbirine sürtmemiz sonucu ısı enerjisi harcadık.’, ‘Elimizde sıcaklıktan dolayı bir enerji birikimi olur.’, ‘Elimizin depolamış olduğu enerji sürtünme hareketi ile beraber ısı enerjisine dönüşür.’, ‘Kinetik enerjinin bir kısmı mekanik enerjiye dönüşür.’, şeklinde örnekler verilebilir. Öğrencilerin tanım olarak, açıklayabildikleri enerji dönüşümünü günlük basit olayların açıklamasında yeterince kullanamamalarının bu kavram yanlışlarının doğmasına neden olduğu söylenebilir.

Bir diğer güncel olay olan, bisikletin hareketi esnasında tekere sürtünen dinamoyla birlikte bisiklette bulunan ampulün yanması örneğinde, öğrencilerden meydana gelen enerji dönüşümlerini yorumlamaları istenmiştir. Bu soruda bir önceki soruda olduğu gibi tam anlama seviyesinin düşük olduğu ve öğrencilerin önemli bir kısmında yanlış anlamalar olduğu belirlenmiştir. Bu soruda, en yaygın kavram yanlışlığı ‘Bisikletin dinamosu dönerken ısı enerjisi elektrik enerjisine dönüşmektedir.’ şeklindedir. Yürümezoğlu ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada da benzer yanlışlar belirlenmiştir.

Bu kavram yanlışları, öğrencilerin enerji dönüşümüyle ilgili teorik bilgilerini bir olayı yorumlarken kullanamadıklarını göstermektedir. Öğrencilerin, çoğu zaman fen bilimlerindeki bilgileri ezberledikleri ya da yüzeysel öğrendikleri ve bu sebeple günlük yaşantılarında bu kavramları kullanmadıkları da bilinen bir gerçektir.

Pil, vantilatör, ütü, radyo, lamba ve bir dirençten bir devre oluşturulmuş olan sorunun şekilsel olarak gösterilmesi, öğrencilerin soruya odaklanmasını sağlamada önemli bir etken olmuş olabilir. Sorunun tüm evrelerine cevap veren öğrencilerin yarıdan fazlasının devre kapandığında pilin içerisindeki enerji dönüşümünü tam olarak ifade edemedikleri görülmüştür. Bu sonucun bir benzeri yapılan mülakatla ortaya çıkmış ve öğrencilerin yine büyük bir çoğunluğu kömürün yanması esnasında meydana gelen enerji dönüşümünü ifade edememiştir. Literatürde de benzer öğrenim durumları bulunmaktadır (Brook ve Well, 1988; Yürümezoğlu ve ark., 2009).

Literatürde belirtilen öğrenim durumları dışında, yapılan mülakatlardan öğrencilerin önemli bir kısmının ses enerjisini bilmedikleri görülmüştür. Bu durumun ortaya çıkmasına öğrencilere daha çok belli başlı enerji çeşitlerinin (ısı enerjisi, ışık enerjisi, potansiyel enerji, kinetik enerji) öğretilmesi ve kimyasal enerji, ses enerjisi gibi enerji çeşitlerine özellikle, ilköğretim programlarında yeterince verilmemesinin neden olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca enerji dönüşümleri ile ilgili güncel örneklerle, görsel etkinliklere yer verilmemesi ve sadece sözel anlatım etkinlikleriyle derslerin yürütülmesi, öğrencilerin bu yanlışları geliştirmelerine sebep olabilir. Sorunun vantilatör ve ütü ile ilgili kısımların da öğrencilerin yaklaşık yarısı doğru analizlerde bulunmuşlardır. Sorunun son kısmında öğrencilerin yarısından fazlasının lambanın yanması sonucu, ısı enerjisiyle beraber ışık enerjisinin de ortaya çıktığını belirtmeleri öğrenci bilgi düzeyinin artmasına bağlı olarak etrafındaki olayları algılama gücünün de arttığını göstermektedir.

Sonuçlar

İlköğretim, ortaöğretim ve üniversite son sınıftaki öğrencilerin enerji dönüşümü kavramını anlama düzeylerinin ve kavram yanlışlarının belirlenmesine yönelik olarak yapılan bu çalışmadan

elde edilen bulgular ve yapılan yorumlara dayanılarak aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Genel olarak, incelenen kavram her üç öğrenim seviyesinde de yeterince anlaşılammıştır. Beklendiği üzere öğrenim seviyesi arttıkça genel olarak kavramların ortalama tam anlaşılma oranları artmıştır. Ancak bütün kavramların ortalama tam anlaşılma düzeyi % 50' nin altında kalmıştır.
2. Enerji dönüşümüne yönelik sorular her üç düzeydeki öğrencilerin de enerji ile ilgili fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayları özümseyip yorum yapmada ve günlük hayatta karşılaştıklarıyla öğrendikleri arasında ilişki kurmada sorun yaşadıkları sonucunu ortaya koymuştur. Öğrenciler, enerji dönüşümlerinde eğer algılanabilir veya gözlemlenebilir nitelik varsa (ışık, vantilatör, radyo, ütü gibi) dönüşümü anlayabilmekte ve doğru cevap verebilmektedir. Buna karşın, pil ve kömür örneğinde olduğu gibi enerji dönüşümü doğrudan algılanamayan veya gözlemlenemeyen bir boyutta ise öğrencilerin buradaki dönüşümü tam olarak anlayamamaktadırlar.
3. İlköğretim seviyesindeki öğrenciler enerji ile ilgili temel kavramlardan olan enerji dönüşümü gibi kavramlarda eksik ve yanlış anlamalara sahiptirler. Bu durum onların ileriki öğrenim yaşantılarında karşılaştıkları yeni kavramları anlamalarını zorlaştıracaktır ve yeni kavram yanlışlarına yol açacaktır. Dolayısıyla, öğrenim seviyesi yükseldikçe, kavram yanlışları çeşitlenebilir. Nitekim, bu çalışmada üniversite seviyesinde görülen kavram yanlışları alt seviyelere göre daha fazla çıkmıştır.

Öneriler

Enerji dönüşümü ile ilgili olarak ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite son sınıf öğrencilerinin anlama düzeylerinin ve kavram yanlışlarının belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada varılan sonuçlara dayanarak aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

1. Öğrencilere enerji dönüşümü anlatılırken benzer örnekler üzerinde kavramın öğretilmesi yerine farklı örnekler üzerinde konular işlenmelidir. Böylece öğrencilerin tek bir örnek üzerinde bilgilerini yapılandırmaya çalışmaları ve diğer uygulamalarda da sadece bir tek örneği temel alma özelliklerinin önüne geçilebilir.
2. İlköğretim 4. sınıftan itibaren enerji dönüşümü ile ilgili öncelikli kavramları öğrenim düzeyi de göz önüne alınarak ve süreklilik arz edecek şekilde planlanmalı ve günlük hayattaki bilgiyle bilimsel bilgi arasındaki kilometre taşları belirlenmelidir.
3. Bu kavramla ilgili olarak gelecekte yapılacak olan çalışmalar için, öğretmenlerin ve ilköğretim 5. sınıf seviyesindeki öğrencilerin de örneklem grubu içerisine dahil edilmesi ve bu kavramlarla ayrı ayrı çalışılması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Abraham, M.R., Gryzyboeski, E.B., Renner, J.W. ve Marek, A.E. (1992). Understanding and misunderstanding eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks, *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 105-120.
- Balkan, N. ve Erol, A. (2005). Çevremizdeki fizik. Ankara: İmaj Yayınevi.
- Boyes, E. ve Stanisstreet, M. (1990). Misunderstandings of 'law' and 'conversation': A study of pupils' meanings for these terms, *School Science Review*, 72, 51-57.
- Brook, A. ve Well, P., An alternative approach to teaching and learning about energy?, *Physics Education*, 23 (1988), 80-86.
- Çepni, S. (2009). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş, Meslek yapıtları Yayınevi, Trabzon.
- Çepni, S. (2012). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş, Celepler matbaacılık, Trabzon.
- Dekkers, P.J.M. ve Thijs, G.D. (1998). Making productive use of student' initial conceptions in developing the concept of force, *Science Education*, 82, 31-51.
- Gmns, I.S. ve Watters, J.J. (1995). An analysis of scientific understandings of pre-service elementary teacher education students, *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 2, 205-222.

- Gülçiçek, Ç. ve Yağbasan, R. (2004). Basit sarkaç sisteminde mekanik enerjinin korunumu konusunda öğrencilerin kavram yanlışları, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 3, 23-38.
- Kalyoncu, C., Değirmenci, A., Tütüncü, A., Çakmak, Y., ve Pektaş, E., Ortaöğretim fizik 9 ders kitabı, Kelebek matbaacılık, İstanbul, 2009.
- Köse, S., Bağ, H., Sürücü, A. ve Uçak, E. (2009). Prospective science teacher' about energy, *International Journal of Environmental and Science Education*, 1, 2, 141-152.
- Kurnaz, A. M. (2007). "Enerji kavramını üniversite 1. sınıf seviyesinde öğrenim durumlarının analizi", Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Osborne, R.J. ve Wittrock, M.C. (1983). Learning science: A generative process, *Science Education*, 67, 4, 489-508.
- Osborne, R.J. ve Freyberg, P. (1985). Learning in science: The implications of children's science, Hong Kong: Heinemann.
- Palmer, D. (1999). Exploring the link between student' 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.
- Yılmaz, Ö., Tekkaya, C., Geban, Ö. ve Özden, Y. (1999). Lise 1. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmesi ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesi. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, MEB, ÖYGM.
- Yin, R. K. (1994). Case Study Research Design and Methods, Second Edition, Sage Publications, California.
- Yürümezoğlu, K., Ayaz, S. ve Çökelez, A. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin enerji ve enerji ile ilgili kavramları algılamaları, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3,2 (2009), 52-73.

Extended Summary

The concept of conversion of energy from different disciplines in science concept and many of the concepts associated directly or indirectly. Associated with this concept that efforts to examine conceptual change occurring in different levels of education is very low. In this study, different disciplines and concepts related to energy conversion that depending on the educational level as a whole examining the changes in the framework of this concept better determined. In this study, the concept of energy conversion which adaptation and re-training programs for the teaching of the concept in question is considered to contribute.

Purpose

The aim of this study is investigation of the conceptions and misconceptions of energy conversion held by students at primary and secondary schools and student teachers at a faculty of education.

Method

Developmental research method, one of descriptive researches, were used in this study to determine the education levels of students who study at different levels of education levels about energy conversion concept. The research which aimed at determining the education levels of the energy conversion concept was made up of studies which were carried out at the same time on the sampling which was going to be equivalent of the sampling that will follow it rather than revealing the development level by working on the sampling for a long time. (Çepni, 2009). By this way, the study was completed in the earliest time by studying the samplings in different age groups rather than following the same sampling. When these features of the study are taken into consideration, the study bears the qualities of a cross-sectional study in developmental research method.

This research was carried out in a primary school, a high school and Fatih Education Faculty of Karadeniz Technical University located in the centre of Trabzon. Final year students randomly chosen from each primary school and high school and the teacher candidates in their final years in Biology Teaching Department of Fatih Education Faculty formed the sampling of the study. In order to collect the data, both a conceptual understanding test and semi-structured interviews were used. Before the main study, a pilot study was conducted with 45 students, thereby, some revisions could be done to improve the test's quality. A total of 95 students (35 from primary, 35 from secondary and 25 from university) responded to the test, which consisted of questions that require written answers.

Result

Generally, the concept examined was not understood at each education level. As expected, the higher the education level got, the higher the ratio of average total understanding level of the concepts increased. The use of energy conversion concept in daily life and its scientific meaning shows difference at changing ratios. The use

of energy conversion concept in daily life and its scientific meaning reveals dominance in changing ratios when energy conversion concept is understood by the students at different levels. While at primary education level, the meaning of the concepts related to their use in daily life stands out, scientific definition and school knowledge come into prominence at an increasing rate.

The data from the test and interviews showed that the concept of energy conversion were not fully understood by the students. Misconceptions have been determined at all levels of education. Implications for curriculum and school education are drawn from the results. Beginning at the 4th grade at primary education, the primary concepts about energy conversion must be planned by taking into consideration the education levels and in such a way to offer sustainability and also the milestones between the daily life knowledge and scientific knowledge must be determined. It is suggested that the teachers and the primary school students at the 5th grade should be considered to be included in the sampling group in the future studies to be conducted about energy conversion and these concepts should be studied separately.
