

ENERJİ VE ENERJİ İLE İLİŞKİLİ KAVRAM YANILGILARININ BELİRLENMESİNE YÖNELİK STANDART BİR TESTİN GELİŞTİRİLMESİ SÜRECİ VE UYGULANMASI

Ufuk TÖMAN¹, Faik Özgür KARATAŞ²,
Sabiha ODABAŞI ÇİMER³

Özet

Bu çalışmanın amacı, enerji ve enerji ile ilişkili olan enerji korunumu, enerji kaynakları ve enerji dönüşümü kavramlarıyla ilgili kavram yanılğalarını belirlemeye yönelik bir testin geliştirilmesi ve uygulanabilirliğinin değerlendirilmesidir. Hazırlanan kavram testinin ilk hali toplam 15 açık uçlu sorudan oluşturulmuştur. Düzeltmesi gereken sorular üzerinde gerekli düzeltmeler yapılmış ve testin son hali 13 sorudan olacak şekilde belirlenmiştir. Hazırlanan testin güvenilirliğini belirlemek için 80 İlköğretim Fen ve Teknoloji öğretmen adayına uygulanmıştır. Testin güvenilirliği 0,92 olarak bulunmuştur. Testin son uygulaması aynı program ve öğrenim seviyesindeki 35 öğrenciye uygulanmıştır. Testin uygulanması sonucu elde edilen bulgulardan öğrencilerin enerji ve enerji ile ilişkili kavramlar ile ilgili düşüncelerini oldukça ayrıntılı bir şekilde ortaya koyduğu tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara dayanarak öğrencilerin anlama seviyelerini ve kavram yanılğalarını belirlemek amacıyla her iki aşaması da çoktan seçmeli bir testin geliştirilmesi ve yürütülmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İki aşamalı test, Enerji, Kavram, Kavram yanılğası

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A STANDARD TEST TO DIAGNOSE MISCONCEPTIONS ABOUT ENERGY AND RELATED CONCEPTS: THE BEGINNING

Abstract

The aim of this study is to develop a test to diagnose individuals' conceptions and misconceptions about energy and related concepts, including the conservation of energy, energy sources, and energy conversion. The test initially consisted of 15 items. The final form of the test was shaped after expert opinions and pilot study and it consists of 13 items. In order to determine reliability, the test was applied to 80 second-year pre-service science teachers. Reliability coefficient for the test was calculated as 0.92. This final version of the test was employed to 35 sophomore pre-service science and technology education teachers. It is found that the participants expressed their thoughts and views about energy and related concepts in great detail. Based on the findings of this study, a two-tier multiple choice test is suggested to be developed as the next step in order to determine individuals' level of understanding and misconceptions about energy and related concepts well.

Key Words: Two-tier diagnostic test, Energy, Concept, Misconceptions

¹ Öğr. Gör., Bayburt Üniversitesi Bayburt Eğitim Fakültesi, utoman@bayburt.edu.tr

² Yrd. Doç. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi
fokaratas@ktu.edu.tr

³ Doç. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi
sabihaodabasi@gmail.com

GİRİŞ

Temel fen kavramları, daha sonraki ve bu kavramlarla ilişkili fen konularının anlaşılmasında ve anlamlandırılmasında bir ön gereklilik olarak görülmekte ve bu kavramların ilişkilendirilmesinde bir basamak görevi üstlenmektedir (Mann ve Treagust, 2010). Bu yüzden, iyi bir fen eğitimi için bu kavramların ilk ve orta öğretim sürecinde doğru ve anlamlı bir şekilde öğrenilmesi son derece önemlidir (Ayas, Köse & Taş, 2002). Doğru bir şekilde öğrenilmeden geçilen kavramlar veya bilgiler, bireylerin hem daha sonraki öğrenim hayatlarını etkilemekte, hem de günlük ve mesleki yaşantılarında çok daha büyük anlama ve kavrama problemleriyle karşı karşıya gelmelerine neden olabilmektedir (Schulte, 2001).

İlgili alanyazın, öğrencilerin fen bilimlerindeki çok sayıda kavram hakkında bilimsel olarak kabul edilmeyen fikirlere sahip olduklarını ve bu fikirlerin temelini çoğunlukla günlük hayattan edindikleri deneyimlerin oluşturduğunu ortaya koymaktadır (Aydın ve Balım, 2005; Töman ve Saka, 2010; Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Öğrencilerin kavram yanlışlarını, genellikle sınıfa gelmeden önce ve günlük yaşamlarında karşılaştıkları farklı türden olayları anlamlandırma sürecinde oluşturdukları, bunların ise daha sonraki öğrenmelerini olumsuz şekilde etkilediği ifade edilmektedir (Merriam, 1998; Yılmaz, Tekkaya, Geban ve Özden, 1999).

İlköğretim ve ortaöğretim programları içerisinde yer alan temel ve önemli kavramlardan birisi “Enerji”dir (Boyes ve Stanisstreet, 1990; Kevser, Özmen ve Akdeniz, 2003; Köse vd., 2003; Köse, Bağ, Sürücü ve Uçak, 2006; Şahan ve Tekin, 2007; Yürümezoğlu, Ayaz ve Çökelez, 2009). Enerji, fen bilimlerini oluşturan disiplinler arası bir kavram olarak fen bilimlerinde birçok kavramla doğrudan veya dolaylı olarak ilişkilidir. Enerji konusu ve enerji ile ilgili kavramlar pek çok bilim dalı tarafından kullanılan, disiplinler arası bir yapıda olduğundan, tek bir yönüyle değil, farklı disiplinlere ait boyutlarıyla ele alınmalıdır (Gürdal, Bayram ve Şahin, 1999; Hırça, Çalık ve Akdeniz, 2008; Özmen, Dumanoğlu ve Ayas, 2000). En genel tanımıyla enerji kavramı fizik ders kitaplarında; iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Özmen ve Karamustafaoğlu, 2006; Trefil ve 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 (Berber ve Sarı, 2009; Şahan ve Tekin, 2007; Turgut ve Gürbüz, 2012). Biyoloji konularında enerji; canlıların yaşaması için gerekli olan ve temel kaynağının güneş olduğu bir kavram olarak tanımlanmaktadır (Sağdıç vd., 2007). Ayrıca, doğadaki biyolojik enerji döngüsü de biyolojinin temel konusu olarak kabul edilmektedir (Köse vd., 2006). Kimya konularında ise, kimyasal enerjinin elektrokimyasal pillerde elektrik enerjisine dönüştüğü açıklanmaktadır (Kızıldağ, 2007).

Alanyazın incelendiğinde öğrencilerin bir konu hakkındaki anlama düzeyleri ve/veya yanlışlarını ortaya koymak ve onları ayrıntılarıyla açıklamak amacıyla klinik mülakat, olaylar ve durumlar hakkında görüşme, açık ve kapalı uçlu testler gibi farklı ölçme araçlarının kullanıldığı görülmektedir (Atasoy ve Akdeniz, 2007; Chen, Lin ve Lin, 2002; Hırça ve ark., 2008; Karataş, Köse ve Coştu, 2003; Oliva, 1999).

Testler genelde kısa cevap gerektiren testler, sınıflama gerektiren testler ve seçme gerektiren testler olmak üzere üç grupta toplanabilir. Kısa cevap gerektiren testler, cevaplayıcının bir kelime, bir rakam, bir ibare, veya en çok bir cümle ile cevaplayabileceği maddelerden meydana gelen testlerdir. Sınıflama gerektiren testlerde, cevaplayıcının test maddelerini belli bir ölçüte göre sınıflandırarak, cevap vermesi istenir. Seçme gerektiren testler ise bir sorunun cevabını verilen cevaplar arasından seçtiren maddelerden oluşmuş testler olarak tanımlanmaktadır (Turgut, 1992).

Alanyazın incelendiğinde çoktan seçmeli testlerin, öğrencilerin kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla da kullanılabilir olduğu görülmektedir (Chen vd., 2002; Treagust, 1988). Tamir (1971), kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla geliştirilen çoktan seçmeli bir testte çeldiricilerin literatürde ifade edilen kavram yanlışlarına ve öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplara dayandırılması gerektiğini savunmaktadır. Bu yöntemle hazırlanan testlerin uzmanların hazırladığı çeldiricileri içeren sıradan test maddeleri ile karşılaştırıldığı zaman oldukça ayırt edici bir üstünlüğe sahip olduğu ifade edilmektedir (Anderson, Fisher ve Norman, 2002; Briggs, Alonzo, Schwab ve Wilson, 2006). Ancak, bu yöntemle geliştirilmiş bir testte şans faktörü önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca kavramın zihinsel yapılanması hakkında fazla bir bilgi içermez. Başka bir ifadeyle bu yolla öğrencilerin, çeldiriciler arasında niçin doğru ya da yanlış şıkkı seçtiğini belirlemek güçtür (Jang, 2003; Tan, Goh, Chia, ve Treagust, 2002). Bu nedenlerden dolayı, kavram çalışmalarında testler uygulandıktan sonra genellikle öğrencilerle mülakat yapıldığı görülmektedir (Oliva, 1999; Karataş, Köse ve Coştu, 2003).

Öğrencilerin verdikleri yanıtların nedenlerini araştırmanın diğer bir yolu ise açıklamalı-çoktan seçmeli testlerdir (Demircioğlu, 2003; Eryılmaz, 2002; Küçüközer, 2004). Bu testlerde, çeldiricilerle birlikte doğru yanıtın yer aldığı seçenekleri içeren çoktan seçmeli veya doğru-yanlış sorularından sonra öğrencilerin niçin bu seçimi yaptıklarını açıklamaları için boşluk bırakılır. Bırakılan boşluğa öğrencilerin yazdıkları yanıtlar ile seçmeli kısma verdikleri yanıtlar arasında ilişki kurularak öğrencilerin kavramaları yorumlanır. Alanyazında “teşhis testi” olarak da geçen bu test, kavram yanlışlarını belirlemek için en sık kullanılan araçlardan biridir (Anderson vd., 2002; Atasoy ve Akdeniz, 2007; Chen vd., 2002; Demircioğlu, 2003).

Bu çalışmada, geliştirilen ‘Enerji Kavram Testi’ (EKT) ile orta ve yükseköğretimdeki öğrencilerinin enerji ve enerji ile ilişkili kavramlar ile ilgili anlama düzeylerini ve kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik standard bir

ölçme aracı eğitimcilerin hizmetine sunulmuş olacaktır. Enerji ile ilgili kavramlar arası ilişkiler daha açık bir şekilde ortaya konularak, bu kavramların birbirine karıştırılması ve buna bağlı olarak ortaya çıkabilecek yanlışlar önlenilebilir.

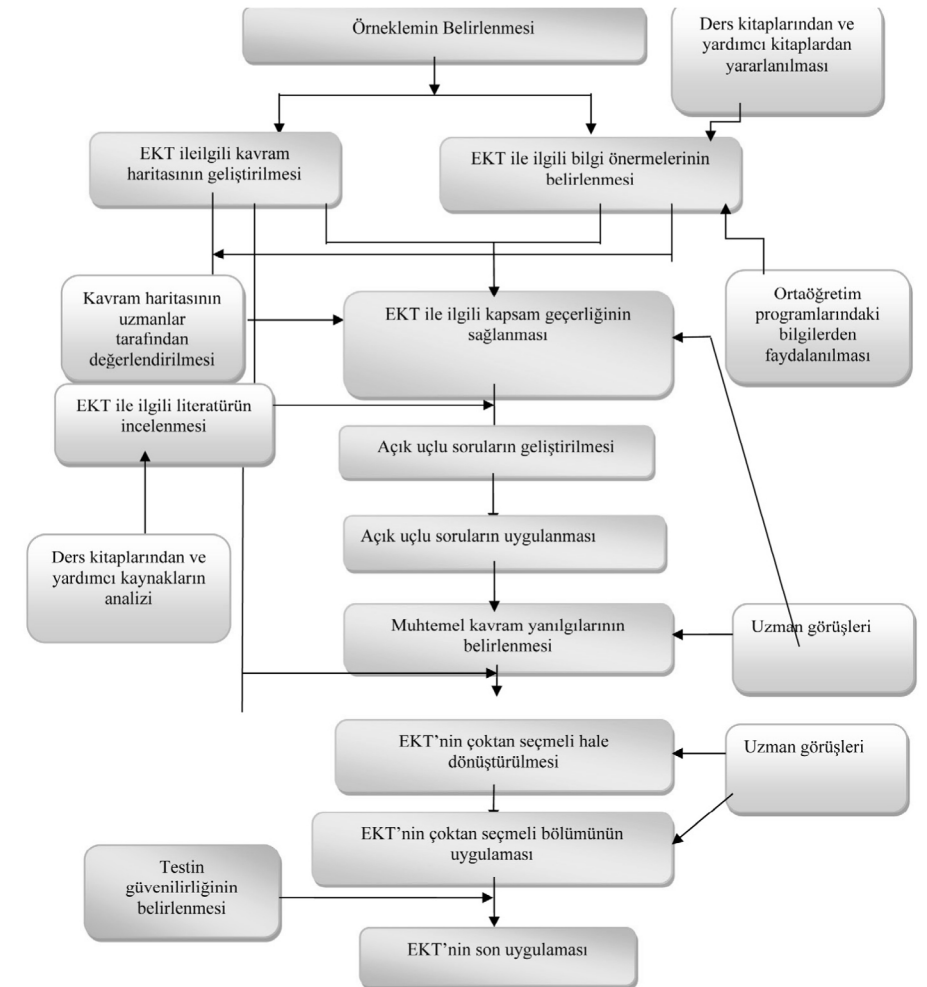
AMAÇ

Bu çalışmanın amacı, enerji ve enerji ile ilişkili olan enerji korunumu, enerji kaynakları ve enerji dönüşümü kavramlarıyla ilgili orta ve yükseköğretim öğrencilerinin anlama seviyelerini ve kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik standard bir testin geliştirilmesi ve uygulanabilirliğinin değerlendirilmesidir.

EKT GELİŞTİRME SÜRECİ (YÖNTEM)

Enerji ve enerji ile ilişkili olan enerji kaynakları, enerji korunumu, enerji dönüşümü kavramlarıyla ilgili iki-aşamalı standard bir testin geliştirilmesi amacıyla Karataş, Köse ve Coştu (2003), Odom ve Barrow (1995), Palmer (1998), Palmer (2001), Taber (1999), Treagust ve Haslam (1986), Treagust (1989)' un ortaya koyduğu test geliştirme süreçleri dikkate alınmıştır. EKT'nin geliştirilmesi süreçlerini içeren akış diyagramı Şekil 1' de verilmiştir.

Şekil 1. Enerji Kavram Testi (EKT) geliştirilme süreci



Enerji ve enerji ile ilgili kavramlara yönelik öğrenci anlamalarını ve kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik 15 maddeden oluşan standard iki aşamalı (ikinci aşaması açıklama gerektiren açık uçlu) bir testin geliştirilmesi ve uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, 'Enerji Kavram Testi (EKT) Şekil 1' de görülen süreçler dâhilinde geliştirilmiştir. EKT'nin geliştirilme sürecindeki her bir aşamada yapılan uygulamalar detaylı olarak aşağıda sunulmuştur.

ÖRNEKLEM

Testin geliştirilmesi sürecinde, testin çoktan seçmeli hale dönüştürülmesi, çoktan seçmeli bölümünün uygulanması ve teste son halinin verilmesi ol-

mak üzere üç kez ayrı ayrı uygulama yapılmıştır. Bu uygulamalar, Bayburt Üniversitesi Bayburt Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Programı ikinci sınıfta öğrenim gören toplam 150 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Uygulamalara katılan örneklemin dağılımı Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Uygulamaya katılan öğrencilerin dağılımı

Uygulama	Öğrenci Sayısı
Hazırlanan açık-uçlu soruların uygulanması	35
Testin çoktan seçmeli bölümünün uygulanması	80
Son Uygulama	35
Toplam	150

Kapsam/İçerik Tayini

EKT bilgi önermelerinin belirlenmesi

Enerji ve enerji ile ilişkili olan enerji kaynakları, enerji korunumu ve enerji dönüşümü gibi kavramlarla ilgili ortaöğretim ve yükseköğretim ders kitaplarında, yardımcı kitaplarda ve ortaöğretim programlarındaki bilgilere bağlı olarak çok sayıda önermeler yazılmıştır. Ayrıca kapsam/içeriğin tayininde ve test geliştirme sürecinin daha sonraki aşamalarında, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlarında görev yapan 1 biyoloji eğitimi ve 1 kimya eğitimi alanındaki öğretim üyelerinin görüşlerine başvurulmuştur.

EKT kavram haritasının geliştirilmesi

Enerji ve enerji ile ilişkili olan enerji kaynakları, enerji korunumu ve enerji dönüşümü gibi kavramlarla ilgili kapsamlı bir kavram haritası hazırlanmıştır. Bu ilk iki adım, belirlenen kavramlar hakkında genel bir bakış açısı oluşturma ve konunun doğasını anlama fırsatı tanımıştır.

EKT Kapsam Geçerliğinin Sağlanması

Bu aşamada testin geliştirilmesi amacıyla bilgi önermeleri ve hazırlanan kavram haritası, MEB’e bağlı ortaöğretim okullarında görev yapan 2 fizik öğretmeni, 2 biyoloji öğretmeni ve 1 fen bilgisi öğretmeninden oluşan bir panel tarafından değerlendirilmiştir. Panelin önerileri doğrultusunda kavram haritası ve bilgi önermeleri yeniden düzenlenmiştir. Yapılan bu incelemelerle konuyla ve kavramlarla doğrudan ilişkili olmayan önermeler çıkarılıp, listede yer almayan önerme ve kavramlar eklenerek kapsam geçerliği sağlanmıştır.

Enerji ve İlgili Kavramlar İle Yapılan Çalışmaların İncelenmesi

Enerji ve enerji ile ilişkili olan enerji kaynakları, enerji korunumu ve enerji dönüşümü gibi kavramlarla ilgili testler, ders kitapları ve yardımcı kaynaklar incelenerek öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının belirlenmesi sağlanmıştır. Bu kavramlarla ilgili önceki araştırmalarda sorulan soruların kapsam geçerliği için geliştirilen bilgi önermeleri ve kavram haritaları da dikkate alınmıştır. Araştırmacı tarafından bilgi önermeleri ve kavram haritaları yorumlanarak öğretmen adaylarının seviyesine uygun bir şekilde açık uçlu olarak yeniden yazılmıştır. Böylece enerji ve enerji ile ilişkili kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik toplam 15 açık uçlu sorudan oluşan ilk ölçüm aracı oluşturulmuştur. Açık uçlu sorular belirlenirken, Boyes ve Stanisstreet (1990), Köse ve ark. (2006) ve Yürümezoğlu ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmalardan da yararlanılmıştır.

EKT’nin Çoktan Seçmeli Hale Dönüştürülmesi

Önceki aşamalardan elde edilen veriler doğrultusunda geliştirilen açık uçlu sorular, MEB’e bağlı okullarda görev yapan ve deneyimleri 5 ile 10 yıl arasında değişen 2 fizik öğretmeni, 2 biyoloji öğretmeni ve 1 fen bilgisi öğretmeninden oluşan bir panel tarafından değerlendirilmiştir. Panelin önerileri doğrultusunda açık uçlu sorulara son şekli verilmiştir. Açık uçlu olarak hazırlanan test öncelikli olarak 35 Fen ve Teknoloji öğretmen adayına uygulanmıştır. Açık-uçlu sorulara verilen cevaplar analiz edilerek hem sorular ile ilgili sorunlar ortaya çıkartılmış hem de öğrencilerin kavramlar ile ilgili görüş, inanış ve kavramaları (ve kavram yanlışları) belirlenmiştir. Öğrencilerin yanıtlardan ve literatürdeki kavram yanlışlarından yararlanarak, her soru bir doğru cevap ve dört kavram yanlışlığı içeren çeldiriciler içerecek şekilde, ölçme aracı çoktan seçmeli hale dönüştürülmüştür. Ayrıca, öğretmen adaylarının seçtiği önermeyi seçme gerekçesini yazılı olarak açıklamaları için her bir sorunun sonuna yeterince boşluk bırakılmıştır (Bkz. Ek-1). Geliştirilen EKT’yi oluşturan soruların her birinin hangi kazanımları ve kavramları içerdiğini gösteren bir belirtke tablosu Tablo 2’de sunulmuştur. Testin çoktan seçmeli bölümüne verilen yanıtlar analiz edilirken beklenen seçeneğin işaretlenmesi dışında kalanlar “yanlış seçenek” olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 2. Konu kazanımları, kavramlar ve test maddeleri belirtke tablosu

Kazanımlar	Enerji ve İlgili Kavramlar			
	E	EK	ED	EO
Güç kavramını iş ve aktarılan enerji cinsinden açıklar.(MEB Fizik 9 Öğretim Programı)	1			
Enerjinin bir türden diğerine dönüşebileceğini açıklar. (MEB Fizik 9 Öğretim Programı)			10	
Çevresi ile etkileşmeyen yalıtılmış bir sistemdeki enerji miktarının daima sabit kaldığını belirtir. (MEB Fizik 9 Öğretim Programı)				8
Enerji'nin farklı türlerinin farkına varır.(MEB Fizik 9 Öğretim Programı)	4			
Evrende toplam enerjinin daima sabit olduğunu ve dolayısı ile korunduğunu açıklar. (MEB Fizik 9 Öğretim Programı)				9
Elektrik enerjisinin rüzgar enerjisine dönüşebileceğini açıklar. (MEB Fizik 9 Öğretim Programı)			12	
Elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüşebileceğini açıklar. (MEB Fizik 9 Öğretim Programı)			13	
Elektrik enerjisinin ses enerjisine dönüşebileceğini açıklar. (MEB Fizik 9 Öğretim Programı)			14	
Elektrik enerjisinin ışık enerjisine dönüşebileceğini açıklar. (MEB Fizik 9 Öğretim Programı)			15	
İnsanlar için gerekli olan enerjinin alındığı organik maddeleri içeren besinleri açıklar. (MEB Biyoloji 10 Öğretim Programı)		7		
İnsanların gerekli olan enerjiyi besinlerden sağladığını belirtir. (MEB Biyoloji 10 Öğretim Programı)		6		
Güneşin bitkiler için temel enerji kaynağı olduğunu belirtir. (MEB Biyoloji 10 Öğretim Programı)		5		
Enerji kavramını açıklar. (MEB Fizik 9 Öğretim Programı, MEB Biyoloji 10 Öğretim Programı)	2,3			
Kimyasal enerjinin elektrik enerjisine dönüşebileceğini açıklar.(MEB Kimya 9 Öğretim Programı)			11	

E: Enerji; EK: Enerji Kaynakları; ED: Enerji Dönüşümü; EO: Enerji Korunumu

EKT' nin Çoktan Seçmeli Bölümünün Uygulaması ve Son Uygulama

Çoktan seçmeli hale dönüştürülen EKT 80 Fen ve Teknoloji öğretmen adayına uygulanmıştır. Uygulamadan elde edilen veriler üzerine, madde analizi yapılarak, soru kökleri ve çeldiricileri geliştirilmiştir. Madde analizindeki temel amaç, test maddelerinin bilenle bilmeyen öğrenciyi ayırt edip etmediğini ve işlerliğini ortaya çıkarmaktır (Turgut, 1992). Bir madde, testin ilgili olduğu konu veya kavramlar alanında genellikle zayıf olan öğrenciler tarafından yanlış olarak cevaplandırılırken, konuyu daha iyi bilen öğrenciler tarafından doğru olarak cevaplandırılmaktadırlar.

Madde analizi genellikle norm bağımlı testlerle ilişkilidir. Bunun temel nedeni, madde analizi sonuçlarının yüksek ve düşük başarılı öğrenciler arasında en iyi ayrımı yapabilen ve istenen güçlük düzeyine sahip maddelerin seçiminde kullanılmasıdır (Çepni, 2005). Bu noktadan hareketle, EKT geliştirilirken, uygulamaya katılan öğretmen adaylarının kâğıtları en yüksek puanlıdan en düşüğe doğru sıraya dizilmiştir. Üstteki kâğıtlarının yaklaşık % 27' si alınarak üst grup, en düşük puanlı kâğıttan başlayarak alttaki kâğıtların yaklaşık %27'si alınarak alt grup oluşturulmuştur. Arada kalan diğer kâğıtlar madde analizinde dikkate alınmamıştır. Testin çoktan seçmeli bölümünün her bir test maddesinin ayırt edicilik ve madde güçlüğü değerleri Tablo 3'te sunulmuştur. Ayrıca açıklamalı-çoktan seçmeli testin uygulanabilirliğini değerlendirmek amacıyla geliştirilen test 35 öğrenciye uygulanmıştır. Elde edilen veriler (Tablo 3) ve öğrencilerden gelen görüşler doğrultusunda test maddeleri tekrar gözden geçirilerek düzenlenmiştir. Testin son hali Ekler bölümünde verilmiştir.

Tablo 3. EKT' nin çoktan seçmeli uygulamasının madde analizi

Soru	Grup	ENERJİ KAVRAM TESTİ							Madde Analizi			
		A	B	C	D	E	Boş	Dolu	Doğru %	p	d	Sonuç
1	üst	0	3	0	21	1	0	25	84	0,60	0,48	Çok iyi
	alt	1	13	1	9	1	0	25	36			
2	üst	22	1	0	0	1	0	24	92	0,90	0,04	Çok zayıf
	alt	22	0	0	3	0	0	25	88			
3	üst	19	1	1	1	3	0	25	76	0,57	0,39	İyi
	alt	9	2	0	0	13	0	24	33			
4	üst	0	2	2	5	16	0	25	64	0,42	0,44	Çok iyi
	alt	0	8	10	2	5	0	25	20			
5	üst	3	1	1	19	0	0	24	79	0,67	0,23	Düzeltil
	alt	3	2	5	14	1	0	25	56			
6	üst	1	1	23	0	0	0	25	92	0,73	0,40	İyi
	alt	8	1	12	0	2	0	23	52			
7	üst	2	1	4	0	18	0	25	72	0,51	0,43	Çok iyi
	alt	8	1	4	4	7	0	24	29			
8	üst	1	3	16	2	2	0	24	67	0,47	0,41	Çok iyi
	alt	3	6	6	1	7	0	23	26			
9	üst	25	0	0	0	0	0	25	100	0,88	0,26	Düzeltil
	alt	17	2	3	1	0	0	23	74			
10	üst	22	1	0	0	2	0	25	88	0,76	0,26	Düzeltil
	alt	15	3	1	1	4	0	24	63			

ENERJİ KAVRAM TESTİ									Madde Analizi			
Soru	Grup	A	B	C	D	E	Boş	Dolu	Doğru %	p	d	Sonuç
11	üst	3	0	5	0	17	0	25	68	0,46	0.44	Çok iyi
	alt	5	5	5	4	6	0	25	24			
12	üst	1	13	1	10	0	0	25	52	0,40	0.24	Düzeltil
	alt	3	7	6	7	2	0	25	28			
13	üst	25	0	0	0	0	0	25	100	0,65	0.71	Çok iyi
	alt	7	7	2	2	6	0	24	29			
14	üst	2	1	1	2	18	0	24	75	0,44	0.63	Çok iyi
	alt	7	4	4	6	3	0	24	13			
15	üst	0	0	0	1	24	0	25	96	0,65	0.63	Çok iyi
	alt	5	6	2	3	8	0	24	33			

üst: Üst gruptaki öğrencilerin doğru yanıt sayısı; p: Madde güçlüğü; alt: Alt gruptaki öğrencilerin doğru yanıt sayısı; d: Maddenin ayırt ediciliği

Tablo 3’de görüldüğü gibi enerji kavramı ile ilgili olan testin 2. sorusu ve enerji korunumu ile ilgili olan testin 9. sorusu “çok zayıf” olarak görüldüğünden testten çıkarılmıştır. Düzeltmesi gereken sorular üzerinde gerekli düzeltmeler yapılmış ve testin son hali 13 sorudan olacak şekilde belirlenmiştir. Öğrencilerin kavramsal anlamalarının gelişimini belirlemek ancak kavramsal temelli sorularla mümkündür. Bu nedenle enerji ve enerji ile ilişkili kavramlar ile ilgili testte öğrencilerin yorum yapma yeteneklerine yönelik kavramsal anlamayı gerektiren sorulara yer verilmiştir. Öğrencilerin bilimsel problem çözme ve yorum yapma yeteneklerinin ön plana çıkması sağlanmaya çalışılmıştır. Testin güvenilirlik hesaplamalarında, testin güvenilirliği Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı formülü kullanılarak, korelasyon 0,85 olarak hesaplanmıştır. Bu değer Sperman Brown formülü ile düzeltilerek tüm testin güvenilirlik katsayısı 0,92 olarak bulunmuştur. Uygulama aynı zamanda aynı grupta yapıldığından şans faktörüne dayalı hatalar ve öğrencinin zamanla değişen davranışlarından kaynaklanabilecek hatalar giderilmiş olduğundan, testin güvenilirliğinin hesaplanmasında, Sperman Brown formülünün kullanılmasının uygun olduğu belirtilmektedir (Çepni, 2005).

Öğrencilerin testin çoktan seçmeli kısmındaki seçeneği işaretleme sebebini açıklamaları, araştırmacıların kavram yanılgılarının altında yatan sebepleri ortaya çıkarabilmeleri açısından önemli görülmektedir. Bu nedenle, testin uygulaması araştırmacıları daha doğru ve uygulanabilir yol olduğu düşünülen açıklamalı-çoktan seçmeli bir testin hazırlanmasına götürmüştür. Son uygulamada öğrencilerin daha anlaşılır yanıtlar vermesinde soruların amacına uygun olarak hazırlanmasının etkisi olduğu düşünülmektedir. EKT’ nin son uygulamasında nadiren bazı sorularda işaretlenen seçeneklerdeki ifadelerin açıklama kısımlarına yazdıkları belirlenmiştir. Bu durumun seçeneklerdeki ifadelerin uzun olmasından veya öğrencilerin konu hakkında yeterli

bilgiye sahip olmamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde, nadir durumlarda soruların açıklama kısımlarının boş bırakıldığı görülmüştür. Bunun nedeni sorulduğunda katılımcılar, yanıtın seçenekte açık olduğunu ve açıklama yazsalar bile benzer ifadeleri kullanacaklarını belirtmişlerdir. Bu durum, testin geliştirilmesi sürecinde, seçeneklerin belirlenirken öğretmen adaylarının açık uçlu sorulara verdikleri yanıtların kullanılmasından kaynaklanabilir.

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

EKT’ nin uygulanması sonucu elde edilen bulgular öğrencilerin enerji ve enerji ile ilişkili kavramlar hakkındaki düşünce ve kavramalarını oldukça ayrıntılı bir şekilde ortaya koymuştur. Bu durum, her çoktan seçmeli test maddesinden sonra öğrencilerden o seçeneği niçin işaretlediğini açıklanmasının istenmesinin sonucu olarak düşünülebilir. Buna paralel olarak öğrencilerin test maddeleri için verilen seçeneklerini oldukça açıklayıcı bulmaları, seçenekler oluşturulurken öğrencilerin açık uçlu sorulara yazdıkları yanıtlardan ve konuyla ilgili literatürde yer alan öğrenci kavramalarından yararlanılmış olmasından kaynaklanabilir (Aydın ve Balım, 2005; Köse vd., 2003; Köse ve ark., 2006; Şahan ve Tekin, 2007; Töman ve Saka, 2010; Yürümezoğlu vd., 2009).

Formal eğitim ile kavramsal gelişim sağlanmakla birlikte yanılgıların azalmadığı ve hatta çeşitlilik gösterdiği ilgili alanyazın da tartışılmaktadır (Berber ve Sarı, 2009; Hırça vd., 2008; Yürümezoğlu vd., 2009). Bu durum dikkate alınarak öğrencilerin belli aralıklarda çeşitli kavramlarla ilgili anlama, görüş, inanış ve düşüncelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaca yönelik olarak standart testlerin geliştirilmesi ve/veya güncellenmesine de ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada geliştirilen test bu ihtiyaca yönelik olarak orta-öğretim öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının hem kavram yanılgılarını hem de niçin bu şekilde düşündüklerini belirlemede kullanılabilir. Böylece, öğretim faaliyetleri testin uygulamasından elde edilen sonuçlara göre daha etkili bir şekilde düzenlenebilecektir.

Bu çalışmada geliştirilen test “açıklama” kısmı içermesine rağmen, öğrencilerin fikirlerini yeterince detaylı olarak açıklamadıkları görülmüştür. Bu nedenle, öğrencilerin kavramlar hakkındaki düşüncelerini daha ayrıntılı bir şekilde belirlemek için iki aşaması da çoktan seçmeli testlerin geliştirilmesi ve testten elde edilen bulgular doğrultusunda mülakatların yürütülmesinin gerekli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, sınırlı sayıda bir örnekleme uygulanması sonucu geliştirilmeye çalışılan bu testin uygulanabilirliği daha geniş ve farklı özelliklere sahip gruplar ile tekrar sınanabilir. Böylece testin güvenilirliği daha da artabilir.

KAYNAKLAR

- Ayas, A., Köse, S. & Taş, E. (2002), "The Effects of Computer-Assisted Instruction on Misconceptions about Photosynthesis". The First International Education Conference. Changing Times Changing Needs. Eastern Mediterranean University. Gazimagusa Northern Cyprus.
- Anderson, D.L., Fisher, K.M., & Norman, G.J. (2002). "Development and evaluation of the conceptual inventory of natural selection". Journal of research in science teaching. Cilt: 39, Sayı: 10. (952-978).
- Atasoy, Ş ve Akdeniz, A. R. (2007). Newton'un Hareket Kanunları Konusunda Kavram Yanılgılarını Belirlemeye Yönelik Bir Testin Geliştirilmesi ve Uygulanması. Türk Fen Eğitimi Dergisi, 4(1).
- Aydın, G. ve Balım, G. A. (2005). Yapılandırmacı Yaklaşımına Göre Modellenmiş Disiplinler Arası Uygulama: Enerji Konularının Öğretimi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 38,2, 145-166.
- Berber, N. Ve Sarı, M. (2009). Kavramsal Değişim Metinlerinin İş, Güç, Enerji Konusunu Anlamaya Etkisi, Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 159-172.
- Boyes, E. ve Stanisstreet, M. (1990). Misunderstandings of 'Law' and 'Conversation' : A Study of Pupils' Meaningsfor These Terms, School Science Review, 72, 51-57.
- Briggs, D.C.,Alonzo, A.C., Schwab, C., ve Wilson, M. (2006). Diagnostic assessment with ordered multiple-choice items. Educational Assessment. Cilt: 11 Sayı: 1. (33-63).
- Chen, C. C., Lin, H. S., ve Lin, M.L. (2002). "Developing a two-tier diagnostic instrument to assess high school students' understanding-the formation of images by a plane mirror". Proceedings of the National Science Council, 12(3), 106-121.
- Çepni, S. (2005). Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş. Trabzon: Üçyol Kültür Merkezi.
- Demircioğlu, G. (2003). Lise II Asitler ve Bazlar Ünitesi İle İlgili Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi,Trabzon.
- Eryılmaz, A. (2002). Effects of Conceptual Assignments and Conceptual Change Discussions on Students' Misconceptions and Achievement Regarding Force And Motion. Journal of Research In Science Teaching, 39 (10): 1001-1015.
- Gürdal, A., Bayram, H. ve Şahin, F. (1999). İlköğretim Okullarında Enerji Konusunun Entegrasyon ile Öğretilmesi. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitim Sempozyumu, Ankara.
- Hırça, N., Çalık, M. ve Akdeniz, F. (2008). Investigatinggrade 8 students' conceptions of energy and related concepts, Journalof Turkish Science Education, 5, 1, 75-85.
- Jang, N. H. (2003). Developing and validating a chemical bonding instrument for korean high school students. Unpublished Dissertation. Missouri: The Faculty Graduate School University.
- Karataş, F. Ö., Köse, S., ve Coştu, B. (2003). "Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler." Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. Cilt: 13, Sayı: 1. (54-69).
- Kızıldağ, G., Dursun, M.F., Ertürk, A.T., ve Karahan, A. (2007). Ortaöğretim Kimya 11, MEB. Yayınları, İstanbul: Nesil Matbaacılık.
- Keser, Ö.F., Özmen, H. ve Akdeniz, F. (2003). Energy, Environment and Education Relationship in Developing Countries' Policies: A Case Study for Turkey, Energy Source, 25, 123-133.
- Köse, S., Ayas, A. ve Taş, E. (2003). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularında Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavram Değişim Metinlerinin Etkisi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14, 106-112.
- Köse, S., Bağ, H., Sürücü, A. ve Uçak, E. (2006). Prospective Science Teacher' About Energy, İnternational Journal of Environmental and Science Education, 1(2), 141-152.
- Küçüközer, H. (2004). Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak Geliştirilen Öğretim Modelinin Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Basit Elektrik Devrelerine İlişkin Kavramsal Anlamalarına Etkisi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Balıkesir.
- Mann, M. ve Treagust, F. D. (2010). Students' conceptions about energy and the human body, Science Education International, 21(3),144-159.
- MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2012). Ortaöğretim biyoloji dersi öğretim programı ve kılavuzu 10. Sınıflar. Retrieved Kasım, 2012fromhttp://ttkb.meb.gov.tr/www/ogretim-programlari/icerik/72.
- MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2012). Ortaöğretim Fizik Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu 9. Sınıflar. Retrieved Kasım, 2012from http://ttkb.meb.gov.tr/www/ogretim-programlari/icerik/72.
- Merriam, S. B. (1998). Qualitative Research and Case Study Applications in Education. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Odom, A.L., Ve Barrow, L.H. (1995). "Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction". Journal of Research in Science Teaching. Cilt: 32, Sayı: 1. (45-61).
- Oliva, J. M. (1999). Structural Patterns in Students' Conceptions in Mechanics. International Journal of Science Education, 21 (9): 903-920.
- Özmen, H., Dumanoğlu, F., Ve Ayas, A. (2000). Ortaöğretimde Enerji Kavramının Öğretimi ve Enerji Eğitimi, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 6-8 Eylül, HÜ, Ankara.
- Palmer, D. H. (1998). Measuring Contextual Error in the Diagnosis of Alternative Conceptions in Science, Issues in Educational Research, 8, 1, 65-76.
- Palmer, D. (2001). Students' Alternative Conceptions and Scientifically Acceptable Conceptions About Gravity, International Journal of Science Education, 23, 7,691-706.

- Sağdıç, D., Bulut, Ö., Korkmaz, S., Börü, S., Öztürk, E., Ve Cavak, Ş. (2007). Ortaöğretim 10. Sınıf Biyoloji.(2. Baskı), Ankara: MEB. Yayınları Student Learning. Physics Education, 37 (1): 45-52.
- Schulte, P. L. (2001). Pre Service Primary Teacher Alternative Conceptions in Science and Attitudes Toward Teaching Science, Unpublished Doctoral Dissertation, New Orleans University, New Orleans.
- Şahan, B.Y. Ve Tekin, L. (2007). Ortaöğretim 10. Sınıf Fizik Ders Kitabı. İzmir: Zambak Yayınları.
- Tekin, H. (2000). Eğitimde Ölçme Ve Değerlendirme. Ankara: Yargı Yayınevi.
- Taber, K. S. (1999). Ideas about Ionisation Energy: A Diagnostic Instrument, School Science Review, 81, 295, 97-104.
- Tamir, P. (1971). An alternative Approach to the Construction of Multiple Choices Test Items, Journal of Biological Education, 5, 223-235.
- Tan, K. C. D., Goh, K. N., Chia, S. L. ve Treagust, D. F. (2002). Development and Application of a Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Instrument to Assess High School Students' Understanding of Inorganic Chemistry Qualitative Analysis, Journal of Research in Science Teaching, 39, 4, 283-301.
- Töman, U ve Saka, A. (2010). Enerji kavramı ile ilgili öğrenci görüşlerinin yaşlara göre değişimi. IX. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi. İzmir.
- Treagust, D. F. ve Haslam, F. (1986). "Evaluating secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier diagnostic instrument". 59. National Association for Research in Science Teaching Kongesine sunulmuş bildiri.
- Treagust, D.F., (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science, International Journal of Science Education, 10, 159-169.
- Trefil, J., ve Hazen, R.M. (2004). Physics matters: an intraduction to conceptual physics. Wiley, New York.
- Turgut, F. (1992). Eğitimde ölçme ve değerlendirme metotları. Dokuzuncu Baskı, Ankara: Saydam Matbaacılık.
- Turgut, U. ve Gurbuz, F. (2012). "10 th grade science class students' misconceptions about electric current" Energy Education Science And Technology Part B, Vol:4, No:2, pp. 627-636.
- Yağbasan, R. ve Gülçiçek, G. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerin tanımlanması, PAÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, 13, 110-128.
- 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.
- Yürümezoğlu, K., Ayaz, S. ve Çökelez, A. (2009). İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Enerji ve Enerji ile ilgili Kavramları Algılamaları, Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 3(2), 52-73.

EK 1: Enerji Kavram Testi (EKT)**Ad-Soyad:****Sınıf /Şube:****Cinsiyet:****ENERJİ KAVRAM TESTİ****1) Enerji kavramı ile ilgili ifadelerden aşağıdakilerden hangisi doğrudur?**

- A) İnsanlar iş yaparak bir enerji kazanır.
 B) Enerji maddelerin hareketleri sonucunda elde edilir.
 C) Maddelerin ısı veya elektrik sonucu çıkan gücüdür.
 D) Bir işi yapabilme yeteneğidir.
 E) Güç birikimidir

Çünkü;

2) Enerjinin varlığını nasıl anlarsınız?

- A) İş yapma yeteneğimiz varsa enerjimizde var demektir.
 B) Enerji varlığı anlaşılır
 C) Besin aldığımızda enerji varlığı anlaşılır aksi halde anlaşılır
 D) Her maddenin enerjisi yoktur sadece canlılarda enerji bulunur
 E) Hız veya hareket var ise enerji varlığı anlaşılır aksi halde enerji varlığı anlaşılır.

Çünkü;

3) Aşağıdaki maddelerin hangisi veya hangilerinde enerji vardır?

- A) Bir bardak su
 B) Ses
 C) Pil
 D) Çalan saat
 E) Hepsisi

İşaretlediğiniz seçeneğin ne tür enerjiye sahip olduğunu boşluklara yazınız.

- A) Bir bardak su.....
 B) Ses.....
 C) Pil.....
 D) Çalan saat.....

4) Bir fasulye bitkisi yaşamını devam ettirebilmesi için enerjiye ihtiyaç duyar. Fasulye bitkisi kullandığı bu enerjiyi nereden sağlar?

- A) Hava
 B) Su
 C) Toprak
 D) Güneş
 E) Gübreler

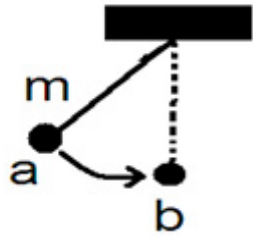
Çünkü;

5) Bir insan yaşamını devam ettirebilmesi için enerjiye ihtiyaç duyar. İnsan kullandığı bu enerjiyi nereden sağlar?

- A) Hava
B) Su
C) Besin
D) Kalsiyum
E) Uyku
Çünkü;

6) Aşağıdakilerin hangisinden enerji alırız?

- A) Vitamin
B) Kalsiyum
C) Oksijen
D) Su
E) Patates
Çünkü;



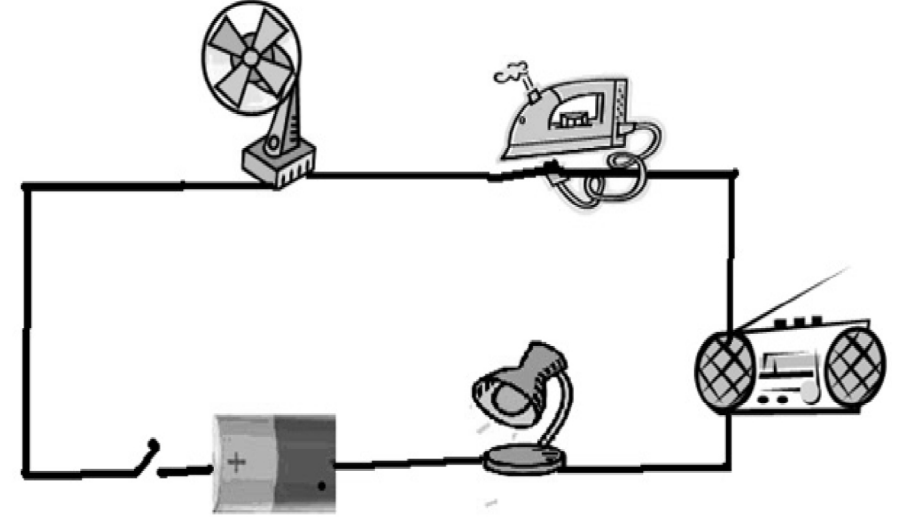
7) Yukarıdaki şekilde bir ipin ucuna bağlanan m kütleli cisim a konumundan b konumuna hareket etmektedir. Sürtünme ve hava direnci ihmal edilirse, cismin b noktasındaki toplam (mekanik) enerjisi a noktasına göre nasıl değişir?

- A) Azalır
B) Artar
C) Değişmez
D) Önce azalır sonra artar
E) Önce Artar sonra azalır
Çünkü;

8) Ellerinizi birbirine hızlıca bir süre sürtün. Bir süre sonra bırakın. Bu arada elinizde ne gibi değişiklik hissettiniz?

- A) Sürtünme enerjisi ısı enerjisine dönüşür.
B) Mekanik enerji açığa çıkmıştır.
C) Mekanik enerji azalmıştır.
D) Sıcaklık enerjisi açığa çıkmıştır.
E) Mekanik enerji sıcaklık enerjisine dönüşür.
Çünkü;

9, 10, 11, 12 ve 13. soruları resimde görülen, pil, vantilatör, ütü, radyo ve lambadan ve bir dirençten oluşan elektrik devresine göre cevaplayınız.



*Yukarıdaki resim hazırlanırken Yürümezoğlu ve ark. (2009) 'nın yaptığı çalışmadan yararlanılmıştır.

9) Anahtar kapatıldığında 1 numara ile gösterilen bölgede nasıl bir enerji dönüşümü olur?

- A) Elektrik enerjisi potansiyele dönüşür
B) Kinetik enerjinin bir kısmı mekanik enerjiye dönüşür.
C) Potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür.
D) Sıcaklık enerjisi elektrik enerjisine dönüşür.
E) Kimyasal enerji elektrik enerjisine dönüşür.
Çünkü;

10) Anahtar kapatıldığında 2 numara ile gösterilen bölgede nasıl bir enerji dönüşümü olur?

- A) Isı enerjisi hareket enerjisine dönüşür.
B) Elektrik enerjisi rüzgar enerjisine dönüşür.
C) Potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür.
D) Elektrik enerjisi mekanik enerjiye dönüşür.
E) Elektrik enerjisi potansiyel enerjiye dönüşür.
Çünkü;

11) Anahtar kapatıldığında 3 numara ile gösterilen bölgede nasıl bir enerji dönüşümü olur?

- A) Elektrik enerjisi ısı enerjisine dönüşür.
- B) Rüzgar enerjisi ısı enerjisine dönüşür.
- C) Sıcaklık enerjisi ısı enerjisine dönüşür.
- D) Isı enerjisi kimyasal enerjiye dönüşür.
- E) Isı enerjisi mekanik enerjiye dönüşür.

Çünkü;

12) Anahtar kapatıldığında 4 numara ile gösterilen bölgede nasıl bir enerji dönüşümü olur?

- A) Elektrik enerjisi radyoaktif enerjiye dönüşür.
- B) Kimyasal enerji dalga enerjisine dönüşür.
- C) Elektrik enerjisi mekanik enerjiye dönüşür.
- D) Isı enerjisi elektrik enerjisine dönüşür.
- E) Elektrik enerjisi ses enerjisine dönüşür.

Çünkü;

13) Anahtar kapatıldığında 5 numara ile gösterilen bölgede nasıl bir enerji dönüşümü olur?

- A) Isı enerjisi mekanik enerjiye dönüşür.
- B) Elektrik enerjisi mekanik enerjiye dönüşür.
- C) Sıcaklık enerjisi elektrik enerjisine dönüşür.
- D) Potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür.
- E) Elektrik enerjisi ışık enerjisine dönüşür.

Çünkü;