

ORTAÖĞRETİM 9. SINIF ENERJİ ÜNİTESİNE YÖNELİK KAVRAMSAL BAŞARI TESTİ GELİŞTİRİLMESİ*

Ahmet TEKBIYIK¹

Özet

Bu çalışmanın amacı, ortaöğretim 9. sınıf fizik dersi, enerji ünitesine yönelik, kavramsal başarı testi geliştirilmesi olarak belirlenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Rize ili Çayeli ilçesindeki üç farklı ortaöğretim kurumunda 9. sınıfta öğretim görmekte toplam 160 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada geliştirilen test, 20 maddelik, açıklamalı-çoktan seçmeli yapıdadır. Test iki kez pilot çalışmaya tabii tutularak test maddelerinin güçlüğü ve ayırt ediciliği hesaplanmıştır. Testin Kuder-Richardson (KR-20) güvenilirlik katsayısı 0,71 olarak belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular ışığında, “Enerji Ünitesi Kavramsal Başarı Testinin” öğrencilerin Enerji kavramı hakkındaki kavramsal başarılarını ve sahip oldukları alternatif düşünceleri belirlemede geçerli ve güvenilir bir araç olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Test Geliştirme, Enerji, Fizik Öğretim Programı

* Bu çalışma Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Fonu tarafından desteklenmiştir. Proje No: 2009.105.01.1.

¹ Yrd.Doç.Dr., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, atekbiyik@gmail.com, 0464 532 84 34-2369, 0464 532 86 12

DEVELOPMENT OF A CONCEPTUAL ACHIEVEMENT TEST ABOUT ENERGY ISSUE TOWARDS 9th GRADE STUDENTS

Abstract

The aim of the study was determined as development of conceptual achievement test towards new 9th grade physics curriculum about energy unit. Research data were collected from 160 9th grade students training at three different type secondary schools in Çayeli district Rize province. Developed instrument consist of 20 items-multiple choice test with comment. Discrimination and difficulty properties of the test were measured by doing pilot study twice. Kuder-Richardson (KR-20) reliability coefficient also calculated as 0,71. Findings of the study showed that the developing "Conceptual Achievement Test for Energy Unit" has validity and reliability values in acceptable limits. Therefore, the test can be used in the learning environment. Because of the test structure of multiple choice with comment, it was revealed that the test can determine students' alternative ideas.

Keywords: Test Development, Energy, Physics Curriculum

1. GİRİŞ

Değişen ve gelişen dünyada, tüm toplumlar, çağın gereklerine uygun bireyler yetiştirmede, fen ve teknoloji eğitiminin önemini farkına vararak, öğretim programlarını yeniden düzenleme ve geliştirme ihtiyacı duymaktadırlar. Bu bağlamda ülkemizde de İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı yenilenerek 2004 yılından itibaren uygulanmaya başlanmıştır. Bu değişim, Fen ve Teknoloji Dersinin, ortaöğretimdeki uzantısı niteliğindeki derslerin, öğretim programlarının da yenilenmesini zorunlu hale getirmiştir. Bu ihtiyaç doğrultusunda, Fizik Dersi Öğretim Programı da yenilenerek, 2008-2009 öğretim yılında ortaöğretim 9. sınıf düzeyinde uygulamaya konulmuştur. Yeni fizik öğretim programında öğrenmenin pasif bir süreç olmadığı ve bireyin öğrenme ortamına getirdiği ön bilgi düzeyinin öğrenme üzerindeki en önemli faktörlerden biri olduğu vurgulanmaktadır. Ayrıca öğrenmenin bireye özgü bir süreç olmakla birlikte, her bireyin bilişsel, duyuşsal ve fiziksel olarak etkin katılımını gerektirdiği ve bireyin çevresi ile etkileşimi ve aktif katılımı sonucunda sosyal olarak oluşturduğu bilginin benzer durumlarda uygulaması ve kullanmasının öğrenmeyi pekiştirdiği belirtilmektedir (MEB, 2007). Bu yaklaşımlar, programın anlamlı ve kavramsal öğrenmeyi esas aldığını göstermektedir. Milli eğitim sisteminde, tüm öğrenciler 9. sınıfta, alan-okul türü ayrımı olmaksızın, aynı öğretim programına tabi tutulmaktadırlar. Bu nedenle 9. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı, diğer sınıflardan farklı bir yaklaşımla, tüm bireylerin yaşamları boyunca karşılaşması olası fizik olay ve olguları temelinde geliştirilmiştir. "Herkes için fizik" yaklaşımıyla oluşturulan bu programda, konular tamamıyla kavramsal düzeyde yer almaktadır. 9. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programında, Fiziğin Doğası, Enerji, Madde ve Özellikleri, Kuvvet ve Hareket, Elektrik Manyetizma ve Dalgalar olmak üzere altı öğrenme alanı bulunmaktadır (MEB, 2007).

Enerji kavramı bu öğrenme alanları içerisinde önemli bir konuma sahiptir. Fen bilimlerinin bütün dallarında (fizik, kimya, biyoloji) enerji kavramından söz etmek mümkündür. Miller (2005), enerji kavramının iki nedenden dolayı sanıldığından daha karmaşık bir kavram olduğunu belirtmektedir:

1. Bilimde enerji soyut bir konudur ve tanımlanması veya açıklanması güçtür.
2. Enerji günlük hayatta da yaygın olarak kullanılan bir konudur ve günlük

hayatta kullanılan anlamı bilimsel anlamından farklılık göstermektedir.

Bununla birlikte, fiziksel, teknolojik ve biyolojik dünyada, meydana gelen olayları algılayabilmek açısından anahtar bir kavram olması sebebiyle, öğretmenlerin enerji konusunu diğer konulardan çok daha önemli gördükleri belirtilmektedir (Driver & Millar 1986; akt. Domenech, vd. 2007). Enerji konusunun kompleks bir konu olması dolayısıyla, öğretiminde çeşitli problemlerle karşılaşıldığı vurgulanmaktadır (Boyes and Stanisstreet, 1991). Son yıllarda fen eğitimi alanında yapılan çalışmalarda, hem fizikte hem de diğer bilim dallarında enerji konusunda yapılan çalışmalara sıkça rastlanmaktadır (Domenech, vd. 2007; Çepni, Taş, Köse, 2006; Köse, vd. 2006; Yuenyong ve Yuenyong, 2006; Özmen ve Karamustafaoğlu, 2006).

Öğrencilerin bir kavramı zihinlerinde doğru bir şekilde yapılandırmalarının önündeki en büyük engellerden biri, sahip oldukları kavram yanlışlarıdır. Öğrencilerin sahip oldukları yanlış anlamalar ve kavram yanlışlarının, sonraki öğrenmelerini etkilediği ve değişime karşı direnç göstermelerine sebep olduğu vurgulanmaktadır (Ayas ve Demirbaş, 1997; Pardo ve Partoles, 1995; Nakhleh, 1992; Zoller, 1990; Hewson ve Hewson, 1983; akt., Çalık ve Ayas, 2003). Fizikte, enerji konusunda öğrencilerin çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları, yapılan pek çok araştırmada ortaya konmuştur.

Yuenyong ve Yuenyong (2007), 1. sınıftan 6. sınıfa kadar öğrencilerin enerji konusundaki anlamalarını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin enerji biçimleri ve enerji kaynaklarını ayırt etmede sorun yaşadıkları belirlenmiştir. Köse vd. (2006), Fen Bilgisi Öğretmen adayları üzerinde yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarının enerji ve enerji kaynakları konusunda kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca çalışmada, öğrencilerden enerji kavramını tanımlamaları istenildiğinde, öğrencilerin büyük çoğunluğunun, kavramı sadece fizikteki enerji kavramıyla ilişkilendirerek yanıt verdikleri belirtilmektedir. Bu durum, ilk-orta öğretimde enerji konusunun öğretiminde entegrasyonun sağlanmadığı şeklinde yorumlanmaktadır.

Ogborn (1990)'a göre, öğrenci ve öğretmenler enerjiyi maddedeki değişimin nedeni olarak düşünmekte; öğrenciler enerjiyi, canlı olmakla sahip olunan hayati bir olay olarak görmekte, enerji, aktivite, eylem, güç, kuvvet gibi sözcükleri birbirinin yerine kullanmaktadırlar. Kirwan (1985) ise pek çok öğretmenin enerji konularını öğretmekte zorlandıklarını belirtmiştir (akt., Aydın ve Balım, 2005)

Hırça, Çalık ve Akdeniz (2008) çalışmalarında, 8. sınıf öğrencilerinin enerji ve enerjiyle ilişkili kavramları anlamalarını incelemişlerdir. Araştırmalarında, kavram yanlışlarının belirlenmesi için ilgili literatürden faydalanarak geliştirmiş oldukları 20 soruluk çoktan seçmeli test kullanmışlardır. Çalışmada öğrencilerin enerji ve ilişkili kavramlarla ilgi pek çok kavram yanlışına sahip oldukları belirlenmiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin hem enerji ve ilişkili kavramları doğru bir şekilde kavrama ve kullanmada zorluk çektikleri hem de enerji kavramıyla ilgili teorik bilgilerini uygulamaya dönüştüremedikleri sonuçlarına varılmıştır. Çoban, Aktamış ve Ergin'de (2007) 8. sınıf öğrencileri üzerinde yürüttükleri nitel incelemede, yarı-yapılandırılmış görüşme formu yardımıyla, öğrencilerin ilköğretim öğrenimleri süresince farklı disiplinlerde geçen "enerji" kavramını zihinlerinde eksik ve alternatif kavramlarla yapılandırdıklarını ortaya koymuşlardır.

Gülçiçek ve Yağbasan (2004) ise araştırmalarında, lise 2. sınıf öğrencilerinin mekanik enerjinin korunumu konusunda çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğunu ve öğrencilerin çeşitli enerji biçimlerine sahip olan sistemleri değerlendirirken, herhangi bir enerji biçiminde meydana gelecek değişimin diğer enerji biçimlerinde nasıl bir değişime

neden olacağı konusunda alternatif düşünceleri olduğunu ortaya koymuşlardır. Söz konusu çalışmada ölçme aracı olarak, çoğunluğu literatürden yararlanılarak oluşturulan 28 soruluk çoktan seçmeli kavram testi kullanılmıştır. Öğrencilerin mekanik enerjinin korunumu konusundaki anlamalarının araştırıldığı nitel bir çalışmada, 8. sınıf öğrencilerinin literatürdeki bulgulara benzer kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir (Özcan ve Kocakulah, 2007).

Öğrencilerin enerji konusundaki kavramsal yapılarındaki problemlere ilişkin MEB (2007) Fizik Dersi Öğretim Programında da gerekli uyarılarda bulunularak, kavram yanlışlarının önemine vurgu yapılmıştır. Öğrencilere kazandırılacak kavramlarının anlamlı ve kalıcı olması için, öğrencilerin yeni öğrendikleri ile sahip oldukları kavramlar arasında tutarsızlık olmaması, öğrencilerin mevcut kavramlarını ortaya çıkarmakla ve bu kavramların doğruluğunun tespiti ile doğrudan bağlantılıdır (Gülçiçek, 2002). Fizik Dersi Öğretim Programının henüz uygulamaya konulmuş olması sebebiyle, bu öğretim programına yönelik, öğrencilerin belli konulardaki kavramsal başarı düzeylerini belirleyecek ve öğrencilerdeki kavramsal yapıları, kavram yanlışlarını ortaya çıkararak ve öğretmenlerin öğrenme ortamlarını hazırlamasında katkı sağlayacak materyallere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür materyaller çoğunlukla çoktan seçmeli testlerden oluşmaktadır. Ancak, geliştirilen testlerin öğrenme ortamı içerisinde kullanılabilmesi amacıyla, testlerin geliştirilme aşamalarının ve uygulanabilirliğinin ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, bu çalışmanın amacı, ortaöğretim 9. sınıf fizik dersi, enerji ünitesine yönelik, kavramsal başarı testi geliştirilmesi olarak belirlenmiştir.

2.YÖNTEM

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Rize ili Çayeli ilçesindeki üç farklı ortaöğretim kurumunda 9. sınıfta öğretim görmekte toplam 160 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında geliştirilen testin, farklı okul türlerinde öğrenim görmekte olan öğrencilere yönelik olması sebebiyle, örnekleminde okul türü bakımından çeşitlilik göstermesi ön görülmüştür. Örneklemin uygulamalardaki dağılımı ve okul türleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışma Grubunun Uygulamalara ve Okul Türüne Göre Dağılımı

	Okul Türü			Toplam
	Anadolu Lisesi	Genel Lise	Teknik Lise	
1. Pilot Uygulama	30	28	24	82
2. Pilot Uygulama	29	27	22	78

Enerji Ünitesi Kavramsal Başarı Testinin Geliştirilme Süreci

Kavramsal başarıyı ölçmeye yönelik olan testlerde sayısal işlem gerektiren sorular değil öğrencilerin yorum yapma yeteneklerine yönelik kavramsal anlamayı gerektiren sorulara yer verilmektedir. Çünkü öğrencilerin matematiksel ve formül temelli soruları çözebilmeleri onların kavramı anladıkları anlamına gelmediği ifade edilmektedir (Nakhleh & Mitchell, 1993; Case & Fraser, 2001; akt. Atasoy ve Akdeniz, 2007). Bu noktadan hareketle, bu çalışmada da, sayısal işlem gerektiren sorular değil, kavramsal öğrenmeyi ölçmeyi amaçlayan sorulara yer verilmeye çalışılmıştır.

Araştırmanın doğası ve amacı gereği, geliştirilecek olan testin Yeni Ortaöğretim Fizik Öğretim Programı Enerji Ünitesi kazanımlarını kapsamaması gerekmektedir. Bu nedenle, testin geliştirilme sürecinde ilk olarak enerji ünitesi kazanımları incelenerek, her bir kazanımı kapsayan, test sorusu sayısına karar verilmiştir. Fizik Dersi Öğretim Programında, Enerji Ünitesinde dört temel başlık altında toplam 17 kazanım bulunmaktadır. Bu temel başlıklar; 1. İş, Güç, Enerji, 2. Enerji Dönüşümleri ve Enerjinin Korunumu, 3. Enerji Kaynakları, 4. Isı ve Sıcaklık olarak isimlendirilebilir. Bunlardan ilk iki başlık altında yer alan toplam 11 kazanımın, geliştirilecek olan testin kapsamını ve sınırlılığını belirlemesine karar verilmiştir. Testin 20 sorudan oluşturulması düşünüldüğünde, kazanım başına yaklaşık iki sorunun düşmesi uygun görülmüştür. Kazanım başına en az bir soru düşmesi, testin kapsam geçerliği açısından önem taşımaktadır. Ancak kazanımların içeriği incelendiğinde, bazı kazanımlara soru sayısı bakımından daha fazla ağırlık verilmesi, ya da bir test sorusunun birden fazla kazanımı ölçebilmesi mümkün olabilmektedir.

Bu bağlamda, test sorularının kapsamı belirlendikten sonra ilgili alanda literatür taraması yapılmıştır. Testin, öğrencilerin enerji konusundaki kavramalarını ölçmesi kadar, bu konudaki kavram yanlışlarını da tespit etmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle, ilk olarak konuyla ilgili literatürde yer alan kavram yanlışları taranmış ve test sorularının çeldiricilerinin mümkün olduğunca, kavram yanlışlarını içermesine dikkat edilmiştir. Daha sonra konu ile ilgili, özellikle ulusal düzeyde yapılmış olan sınavlarda (ÖSS, OKS) çıkmış sorulardan ve çeşitli kaynaklardan alınan test sorularından oluşan bir soru havuzu oluşturulmuştur. Soru havuzuna araştırmacılar tarafından yazılan sorular da eklenerek, yukarıda belirtilen kapsamda 20 soru seçilmiştir. Bütün soruların çeldiricileri üzerinde düzenlemeye gidilerek, testin kavram yanlışlarını belirlemedeki etkililiği artırılmaya çalışılmıştır. Oluşturulan testte, her bir sorunun sonuna açıklama kısmı eklenerek test, *açıklamalı-çoktan seçmeli* hale dönüştürülmüştür. Testin açıklamalı olmasının nedeni, rasgele verilen cevapları tespit ederek daha güvenilir veri elde etmek ve öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını etkili bir şekilde belirleyebilmektir.

Test sorularının kavram yanlışları içeren çeldiricilerden ve testin açıklamalı kısmından elde edilen verilerle, öğrencilerde olması muhtemel kavram yanlışlarını ya da alternatif düşünceleri belirlemesi öngörülmüştür. Testte yer alan sorulara göre ilgili kavramlar ve Fizik Dersi Öğretim Programının (MEB, 2007) kazanımları Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Test Sorularının İlgili Oldukları Kavramlar Ve Kazanımlar

Kazanımlar	Kazanımla İlişkili Sorular	Kazanımla İlişkili Kavramlar
1.1 İş kavramını, cisme uygulanan kuvvet ve kuvvetin uygulandığı cismin yer değiştirmesi cinsinden örneklerle açıklar	2, 4, 8, 15	İş
1.2 Enerji'nin farklı şekillerde tanımlanabileceğini fark eder	7, 11, 13, 19	Enerji
1.3 Güç kavramını iş ve aktarılan enerji cinsinden açıklar	7, 14, 18	Güç
2.1 Enerjinin; çekim potansiyel enerjisi, elektriksel, ses, elektromanyetik radyasyon, nükleer ve kütle gibi değişik biçimlerde bulunabileceğini belirtir	3, 13, 17	Enerji Biçimleri
2.2 Enerjinin en genel anlamda kendini mekanik enerji olarak gösterdiğini örneklerle açıklar	1, 6, 9, 12, 16	Mekanik Enerji

2.3 Enerjinin bir türden diğerine dönüşebileceğini örneklerle açıkla	3, 10, 12, 13, 17, 19	Enerji Dönüşümü
2.4 Enerjinin bir cisim veya sistemden diğerine aktarılabilceğini fark eder	5, 11	Enerji Aktarımı
2.5 Çevresi ile etkileşmeyen yalıtılmış bir sistemdeki enerji miktarının daima sabit kaldığını belirtir	6, 9	Enerji Korunumu
2.6 Harcanan enerjinin sürtünmeden dolayı tamamının işe dönüştürülemeyeceğini örneklerle açıkla	1, 10, 12	Sürtünmeyle Isıya Dönüşen Enerji
2.7 Evrende toplam enerjinin daima sabit olduğunu ve dolayısı ile korunduğunu açıkla	1, 6	Enerji Korunumu
2.8 Yapılan işin harcama n enerjiye oranının verim olduğunu açıkla	14, 20	Verim

Geliştirilen test, kapsam geçerliğini sağlaması bakımından, iki fizik öğretmeni ve iki fizik eğitimcisi öğretim üyesinin görüşüne sunulmuştur. Uzmanların gerekli incelemeleri sonucunda, alınan dönütler göz önünde bulundurularak son düzeltmeler yapılmış ve teste son şekli verilmiştir. Ayrıca, uzmanların görüşü doğrultusunda, testin ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin seviyesi için uygulanma süresinin ortalama 35 dakika olmasına karar verilmiştir.

3. BULGULAR

Testin Geçerlik ve Güvenirliğine İlişkin Bulgular

Testin 1. Pilot Uygulaması

Geliştirilen testin ilk uygulaması 82 ortaöğretim 9. sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda madde analizi yapılmıştır. Madde analizindeki temel amaç, test maddelerinin, bilenle bilmeyen öğrenciyi ayırt edip etmediğini ve ne derece iyi işlediğini ortaya çıkarmaktır. Madde analizinde, her bir maddenin ayırt ediciliği ve madde güçlüğüne bakılmıştır. Bunun için öğrencilerin testten aldıkları ham puanlar hesaplanarak, en yüksekten en düşüğe doğru sıralanmış ve üst ve alt %27 lik gruptaki puanlar ayrılmıştır. Her bir soru için üst ve alt gruptaki 22'şer öğrenci için doğru cevap sayıları (Dü ve Da) belirlenmiştir. Daha sonra madde güçlüğü (p) için $(Dü+Da)/2N$ ve madde ayırt ediciliği (d) için $(Dü-Da)/N$, (N=22) formülünden yararlanarak, p ve d değerleri hesaplanmıştır. Çoktan seçmeli testlerde, madde güçlüğü'nün 0,50 civarında olması gerektiği ve madde ayırt ediciliğinin ise şu kriterlere uygun olması gerektiği vurgulanmaktadır (Crocker ve Algina, 1986; Tekin, 1996; akt. Büyüköztürk vd., 2008; Turgut, 1992): ayırt edicilik indisi 0,40 veya daha yüksek bir değerde ise madde çok iyi, düzeltilmesi gerekmez; 0,30–0,40 arasında ise iyi, düzeltilmesi gerekmez; 0,20–0,30 arasında ise madde zorunlu hallerde aynen kullanılabilir veya değiştirilebilir; 0,20' den daha küçük bir değerde ise madde kullanılmamalıdır veya yeniden düzenlenmelidir.

Analiz sonuçlarına göre testteki 1 maddenin negatif, 2 maddenin ise 0,20'nin altında ayırt edicilik indisine sahip olması sebebiyle, tamamen değiştirilmesine karar verilmiştir. Bununla birlikte, bir maddenin de güçlük derecesinin çok zor olarak görülmesi (p=0,14) sebebiyle düzeltilmesi uygun görülmüştür.

Ayrıca testteki her bir madde için çeldiricilerin işleyişi de incelenmiştir. Test maddelerine verilen yanlış cevapların, çeldiricilere dağılımına bakıldığında genel olarak

dağılımın orantılı olduğu görülmüş, ancak testteki iki madde için yanlış cevapların tek bir çeldirici üzerinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Bu maddelerin, diğer çeldiricilerinin güçlendirilmesine karar verilmiştir.

Testin 2. Pilot Uygulaması

Test üzerinde, 1. pilot uygulama sonucunda belirlenen değişiklikler ve düzenlemeler yapıldıktan sonra, testin 2. pilot uygulaması 78 ortaöğretim 9. sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. İlk uygulamada izlenen süreçler ikinci uygulamada da takip edilerek test maddelerinin güçlüğü ve ayırt ediciliği hesaplanmıştır. Elde edilen veriler Tablo 3'te sunulmuştur. Tablo 2'den de görülebileceği gibi, testin madde güçlüğü 0,24-0,79 ve ayırt ediciliği ise 0,29-0,67 arasında değişmektedir. Testin, ortalama madde güçlüğü 0,43, ortalama ayırt ediciliği de 0,44 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3. Enerji Ünitesi Kavramsal Başarı Testine İlişkin Madde Analizi Sonuçları

Madde No	Dü	Da	p-madde güçlüğü	d-madde ayırt ediciliği
1	17	6	0,55	0,52
2	17	3	0,48	0,67
3	13	5	0,43	0,38
4	15	8	0,55	0,33
5	15	5	0,48	0,48
6	9	2	0,26	0,33
7	12	3	0,36	0,43
8	20	13	0,79	0,33
9	13	4	0,40	0,43
10	12	4	0,38	0,38
11	13	1	0,33	0,57
12	18	5	0,55	0,62
13	14	8	0,52	0,29
14	11	4	0,36	0,33
15	13	2	0,36	0,52
16	9	1	0,24	0,38
17	12	6	0,43	0,29
18	15	2	0,40	0,62
19	9	2	0,26	0,33
20	14	3	0,40	0,52
Testin Ortalama Madde Güçlüğü= 0,43				
Testin Ortalama Ayırt Ediciliği= 0,44				

Enerji Ünitesi Kavramsal Başarı Testi'nin güvenilirlik analizleri de yapılmıştır. Testin güvenilirlik analizlerinde ilk olarak iki eşdeğer yarıya bölme yöntemi kullanılmıştır. İki eşdeğer yarı için Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı 0,54 olarak bulunmuştur. Bu değer Sperman Brown formülüyle düzeltilerek testin güvenilirlik katsayısı 0,70 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, testin Kuder-Richardson (KR-20) güvenilirlik katsayısı 0,71 olarak belirlenmiştir. Her iki değer de testin güvenilirliği konusunda birbirini destekleyici niteliktedir. Geliştirilen Enerji Ünitesi Kavramsal Başarı Testi'nin son şekli Ek 1'de sunulmuştur.

Kavram Yanılgılarının Belirlenmesine İlişkin Bulgular

Kavram yanılgılarının belirlenmesinde, genellikle açık uçlu soruların analizinde kullanılan bir yöntem olan cevapların sınıflandırılması yöntemi kullanılmıştır. Literatürde, açık uçlu soruların analizinde, verilen cevapların genellikle “Anlama, Kısmen Anlama, Kavram Yanılgısı, Anlamama (cevapsız, boş)” olmak üzere dört sınıfa ayrıldığı çalışmalara rastlanmaktadır (Ayas, 1995; Marek, 1986; Akdeniz, Bektaş ve Yiğit, 2000; Ürek ve Tarhan, 2005). Bu çalışmada çoktan seçmeli sorulara verilen yanıtlar, öğrencilerin soruya ait olan açıklamalarıyla birleştirilerek, aşağıdaki kriterlere göre sınıflandırmalar yapılmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Öğrencilerin Testte Verdikleri Yanıtlara İlişkin Kavrama Düzeyleri karşılamayan

Kavrama Düzeyleri	Çoktan Seçmeli Soruya Verilen Yanıt	Sorunun Açık Uçlu Açıklaması
Anlama	Doğru	Mevcut bilgilerin tümünü veya büyük bir kısmını kullanarak soruyla ilgili hedeflenen sonucu sağlayan cevaplar
Kısmen Anlama	Doğru	Kabul edilebilir düzeyde olan ancak soruda hedeflenen sonucu tam olarak karşılamayan cevaplar
Kavram Yanılgısı/Alternatif Düşünce	Yanlış	Bilimsel bilgilere alternatif oluşturan, bilimsel olarak yanlış olan cevaplar
Anlamama (cevapsız, boş)	Cevapsız/Yanlış	Boş bırakma, bilmiyorum şeklindeki cevaplar

Tablo 4'te görüldüğü gibi, testin çoktan seçmeli ve açıklamalı kısmının birlikte değerlendirilmesi durumunda dört farklı kavrama düzeyinden söz edilebilmektedir. Öğrencinin çoktan seçmeli kısma doğru cevap vermesi ve sonrasında bilimsel gerçeklere uygun bir açıklama yapması “Anlama” seviyesinde olduğunu, çoktan seçmeli kısma doğru cevap verip yeterli bir bilimsel açıklama yapamaması ise “Kısmen Anlama” seviyesinde olduğunu ortaya koymaktadır. Buna karşın, öğrencinin yanlış cevap vererek, bilimsel bilgilere alternatif oluşturan bir açıklama belirtmesi “Alternatif Düşünce/Kavram Yanılgısı” düzeyinde olduğunu göstermektedir. Bu durumda öğrencinin muhtemel bir kavram yanılgısına sahip olabileceği düşünülmelidir. Öğrencinin çoktan seçmeli kısımda soruya cevap vermemesi ya da yanlış cevap verip, açıklama kısmında “bilmiyorum” şeklinde görüşünü belirtmesi ise “Anlamama” düzeyi olarak belirlenmiştir.

Öğrencilerin Enerji Ünitesi Kavramsal Başarı Testi'ne verdikleri cevapların, kavrama Düzeylerine göre yüzde ve frekans olarak dağılımı Tablo 5'te verilmiştir. Tablo 5 incelendiğinde *Anlama* kategorisinde en fazla *iş* kavramına yönelik 8. soruda (% 56), en az *mekanik enerji* kavramına yönelik 6. ve 16. sorularda (% 10) öğrenci yanıtları yer almaktadır. Bu kategoride, öğrenci yanıtlarının ortalaması ise % 26,45 olarak hesaplanmıştır. Yani öğrenci yanıtlarının yaklaşık olarak dörtte biri *anlama* kategorisinde yer almaktadır.

Kısmen Anlama kategorisinde ise öğrenci yanıtları, en fazla *iş ve enerji* kavramlarının birlikte değerlendirildiği 1. soruda (% 22), en az ise *güç* kavramına yönelik 18. soruda (% 5) yer almaktadır. Testin tamamı için yanıtların bu kategorideki

ortalaması % 12,80 bulunmuştur. Yani öğrenci yanıtlarının yaklaşık olarak sekizde biri bu *Kısmen Anlama* kategorisindedir.

Alternatif Düşünce kategorisine bakıldığında, en fazla öğrenci yanıtının *enerji* kavramının temel özelliklerine yönelik olan 11. soruda (% 64) ve en az *iş* kavramına yönelik 8. soruda (% 12) bulunduğu görülmüştür. Bu kategorideki yanıtların ortalama değeri de % 36,30 'dur. Bu değer öğrenci yanıtlarının yaklaşık olarak üçte birinin *Alternatif Düşünce* kategorisinde yer aldığını göstermektedir.

Tablo 5. Öğrencilerin Teste Verdikleri Cevapların Kavrama Düzeylerine Göre Dağılımı

Madde No	Anlama		Kısmen Anlama		Alternatif Düşünce		Anlamama(Boş)	
	f	%	f	%	f	%	f	%
1	19	24	17	22	28	36	14	18
2	24	31	15	19	21	27	18	23
3	25	32	11	14	19	24	23	30
4	26	33	11	14	20	25	22	28
5	15	19	13	17	36	46	14	18
6	8	10	6	8	42	54	22	28
7	17	22	9	11	27	35	25	32
8	44	56	13	17	9	12	12	15
9	19	24	14	18	28	36	17	22
10	18	23	10	13	31	40	19	24
11	11	14	5	6	50	64	12	16
12	39	50	12	15	14	18	13	17
13	26	33	11	14	21	27	20	26
14	21	27	6	8	40	51	11	14
15	18	23	12	15	31	40	17	22
16	8	10	5	7	33	42	32	41
17	27	35	9	11	24	31	18	23
18	20	26	4	5	29	37	25	32
19	13	17	7	9	38	49	20	25
20	16	20	10	13	25	32	27	35
Ortalama	20,70	26,45	10,00	12,80	28,30	36,30	19,05	24,45

Anlamama (cevapsız, boş) kategorisinde en fazla *kinetik ve potansiyel enerji* kavramlarıyla ilişkili olan 16. soruyu (% 41), en az ise *verim* kavramının tanımını hakkındaki 14. soruyu (% 14) öğrencilerin cevaplamaktan kaçındıkları görülmüştür. Bu kategoride ortalama ise % 24,45 olarak belirlemiş olup, bu değer beklenen toplam öğrenci yanıtları içerisinde dörtte birlik bir kısmın cevapsız bırakıldığı, ya da anlaşamadığını göstermektedir.

4. SONUÇLAR

Enerji Ünitesi Kavramsal Başarı Testi'nin geliştirilmesi ve uygulanmasının değerlendirilmesine yönelik gerçekleştirilen bu çalışmada, geliştirilen testin madde analizleri ve güvenilirlik hesaplamaları dikkate alındığında, kullanılabilir olduğu ortaya konmuştur. Testin madde ayırt ediciliğinin, madde gücünün ve iç tutarlılık

katsayılarının kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu açıkça görülmüştür. Ayrıca testin *açıklamalı-çoktan seçmeli* bir yapıda olması sebebiyle, öğrencilerde var olan alternatif düşünceleri de belirleyebilme özelliğine sahip olduğu düşünülerek, testin bu özelliğini değerlendirmeye yönelik analizler de yapılmıştır. Bu analizler sonucunda, testin öğrencilerdeki anlama düzeylerini ve alternatif düşünceleri ortaya koyduğu görülmüştür. Testin bütünü itibarıyla “Alternatif Düşünce/Kavram Yanılgısı” düzeyinde yer alan öğrencilerin ortalamamasının %36,3 olması öğrencilerin yaklaşık üçte birinde enerji konusunda çeşitli alternatif düşüncelerin varlığını ortaya koymaktadır. Bu özellikleriyle, testin kavramsal anlamayı ölçme ve alternatif düşünce/kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik yeterli bir araç olduğu kanısına varılmıştır.

5. ÖNERİLER

Çalışmanın sonunda, eğitim araştırmacılarına, öğretmenlere ve eğitimin diğer paydaşlarına yönelik aşağıdaki öneriler sunulabilir:

1. Öğretmenler, araştırma kapsamında geliştirilen testi, kavramsal başarıyı belirlemek amacıyla, öğrenme ortamlarında uygulayabilirler.
2. Geliştirilen test, öğrencilerde var olan alternatif düşünceleri belirleyebilmek için araştırmacılar ve öğretmenler tarafından tanılayıcı amaçla kullanılabilir.
3. Çalışmada izlenen test geliştirme ve uygulama süreci, bundan sonra yapılabilecek olan test geliştirme uygulamaları için rehberlik edebilir.

6. KAYNAKLAR

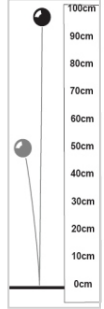
- Akdeniz, A.R., Bektaş, U. ve Yiğit, N. (2000). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin temel fizik kavramlarını anlama düzeyi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 5-14.
- Atasoy, Ş. ve Akdeniz, A. R. (2007). Newton'un hareket kanunları konusunda kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik bir testin geliştirilmesi ve uygulanması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4 (1), 45-59.
- Ayas, A. (1995). Lise I kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma, II. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, ODTÜ, Ankara.
- Ayas, A. & Demirbaş, A. (1997). Turkish secondary students' conception of introductory chemistry concepts. *Journal of Chemical Education*, 74 (5), 518-521.
- Aydın, G. ve Balım, A. G. (2005). Yapılandırmacı yaklaşıma göre modellendirilmiş disiplinler arası uygulama: enerji konularının öğretimi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 38 (2), 145-166.
- Boyes, E. & Stanisstreet, M. (1991). Misconceptions in first-year undergraduate science students about energy sources for living organisms. *Journal of Biological Education*, 25 (3), 208-214.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). Bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: PegemA.
- Case, M.J. & Fraser, M.D. (2001). An investigation into chemical engineering students' understanding of the mole and the use of concrete activities to promote conceptual change. *International Journal of Science Education*, 21 (12), 1237-1249.

- Crocker, L. & Algina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. New York: Holt, Rinehart and Winston Inc.
- Çalık, M. ve Ayas, A. (2003). Çözümlerde kavram başarı testi hazırlama ve uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (14), 1-17.
- Çepni, S., Taş, E. & Köse, S. (2006). The effects of computer-assisted material on students' cognitive levels, misconceptions and attitudes towards science. *Computers & Education*, 46 (2), 192-205.
- Çoban, G. Ü., Aktamış, H. ve Ergin, Ö. (2007). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin enerjiyle ilgili görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15 (1), 175-184.
- Domenech, J. L., Gil-perez, D., Gras-marti, A., Guisasola, J., Torregrosa, J.M., Salinas, J., Trumper, R., Valdes, P. & Vilches, A (2007). Teaching of Energy Issues: A Debate Proposal for A Global Reorientation, *Science & Education*, 16, 43-64.
- Driver, R. & Millar, R., (1986). Teaching Energy in Schools: towards an Analysis of Curriculum Approaches, in Driver R. and Millar R. (Ed) *Energy Matters*, University of Leeds, Leeds, 9-24.
- Gülçiçek, Ç. (2002). *Lise 2. sınıf öğrencilerinin mekanik enerjinin korunumu konusundaki kavram yanlışları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gülçiçek, Ç. ve Yağbasan, R. (2004). Basit sarkaç sisteminde mekanik enerjinin korunumu konusunda öğrencilerin kavram yanlışları. *G.Ü., Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (3) 23-38.
- Hewson, M. G. & Hewson, P. W. (1983). Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 20 (8), 731-743.
- Hırça, N., Çalık, M. & Akdeniz, F. 2008. Investigating Grade 8 Students' Conceptions of Energy and Related Concepts, *Journal of Turkish Science Education*, 5(1), 75-87.
- Köse, S., Bağ, H., Sürücü, A. & Uçak, E. (2006). The opinions of prospective science teachers' about energy sources for living organisms. *International Journal of Environmental and Science Education*, 1 (2). 141 – 152
- Marek, E. A. (1986). They misunderstand, but they'll pass. *The Science Teacher*. 32-35.
- MEB, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2007). *Ortaöğretim 9. sınıf fizik dersi öğretim programı*. Ankara.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69 (3), 191-196.
- Nakhleh, M. B. & Mitchel, R.C. (1993). Concept learning versus problem solving: Is there a difference? *Journal of Chemical Education*. 64 (6), 508-510.
- Ogborn, J. (1990). Energy, change, difference and danger. *School Science Review*, 72 (259), 81-85.
- Olenick, R. P. Comprehensive conceptual curriculum for physics. (C3P Project) Department of Physics, University of Dallas, <<http://phys.udallas.edu/C3P/Preconceptions.pdf>>
- Özcan, H. & Kocakulah, M. S. (2007). Students' conceptual understanding of conservation of mechanical energy: a case study of grade 8 level. 24th International Physics Congress. Inönü University, Malatya.
- Özmen, H. ve Karamustafaoğlu, O. (2006). Lise II. Sınıf Fizik-Kimya Sınav Sorularının ve Öğrencilerin Enerji Konusundaki Başarılarının Bilişsel Gelişim Seviyelerine Göre Analizi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14 (1), 91-100.

- Pardo, J. Q. & Partoles, J. J. S. (1995). Students and teachers misapplication of Le Chatelier's principle: Implications for the teaching of chemical equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (9), 939-957.
- Tekin, H. (1996). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. (10. Baskı). Ankara: Yargı.
- Turgut, F. (1992). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme metotları*. (Dokuzuncu Baskı), Ankara: Saydam.
- Ürek, R. Ö ve Tarhan, L. (2005). Kovalent bağlar konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde yapılandırıcılığa dayalı bir aktif öğrenme uygulaması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 168-177.
- Yuenyong, C. & Yuenyong, J.(2007). Grade 1 to 6 Thai students' existing ideas about energy *Science Education International*, 18 (4), 289-298.
- Zoller, U. (1990). Students' misunderstandings and misconceptions in college freshman chemistry (general and organic). *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (10), 1053-1065.

EK 1 ENERJİ ÜNİTESİ KAVRAMSAL BAŞARI TESTİ

1. Şekilde 100 cm yükseklikten serbest bırakılan bir basketbol topu, yere çarptıktan sonra 50 cm yüksekliğe kadar çıkabiliyor. Bu olay için söylenebilecek aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**



- A) Top düşerken kinetik enerji kazanmaktadır
- B) Sistemde mekanik enerji korunmamaktadır
- C) Yere çarpma anında topun enerjisinin bir kısmı yok olmuştur
- D) Yer çekimi kuvveti top üzerinde iş yapmıştır.
- E) Kaybolan enerji sürtünmeyle ısıya dönüşmüştür.

Açıklama:

2. Aşağıdakilerden hangisi fiziksel anlamda iş **yapmamaktadır**?

- A) Market (alışveriş) arabasını süren bir kişi
- B) Otomobili hareket ettiren motor
- C) Ağaçtan elmayı düşüren yerçekimi
- D) Arabayı çeken at
- E) Kaldırdığı halteri başının üstünde tutan halterci

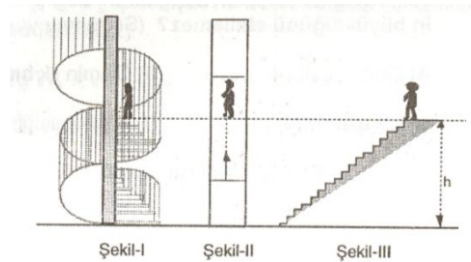
Açıklama:

3. Bir buharlı lokomotifte kömürün yanmasından tekerleklerin dönmesine kadarki enerji dönüşümü aşağıdakilerin hangisinde **doğru** olarak verilmiştir.

- A) Kimyasal-Isı-Kinetik
- B) Isı-Kimyasal-Kinetik
- C) Isı-Elektrik-Kinetik
- D) Elektrik-Isı-Kimyasal-Kinetik
- E) Kimyasal-Elektrik-Isı

Açıklama:

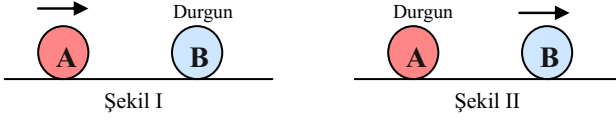
4. Ağırlıkları eşit 3 çocuktan birincisi 80 basamaklı Şekil-I deki merdivenle, ikincisi asansörle, üçüncüsü de Şekil-III deki 40 basamaklı merdivenle aynı yüksekliğe çıkıyorlar. Yerçekimine karşı yapılan işler sırasıyla W_1 , W_2 , W_3 olduğuna göre bu işler arasındaki ilişki nasıldır?



- A) $W_1 < W_2 < W_3$
- B) $W_1 > W_2 > W_3$
- C) $W_1 = W_2 = W_3$
- D) $W_2 > W_1 > W_3$
- E) $W_3 > W_1 > W_2$

Açıklama:

5. Bir bilardo oyununda, oyuncunun vurarak harekete geçirdiği A topu, Şekil I’de görüldüğü gibi hareketsiz (durgun) konumdaki B topuna çarpmaktadır. Çarpışmadan sonra Şekil II’deki gibi A topu hareketsiz kalarak B topunu harekete geçirmektedir.

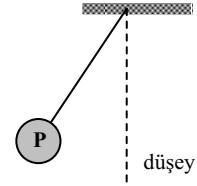


Bu olayla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- A) A topu kinetik enerjisinin bir kısmını B topuna aktarmıştır
- B) B topu kinetik enerji kazanmıştır
- C) Çarpışma anında A topunun sahip olduğu enerjinin bir kısmı ısıya dönüşmüştür.
- D) Olayda enerji aktarımı olmuştur
- E) B topunun çarpışmadan sonraki enerjisi, A topunun çarpışmadan önceki enerjisine eşittir

Açıklama:

6. Bir ucundan tavana tutturulmuş ipin öteki ucuna bağlı P cisimi salınım yapmaktadır. **İp şekildeki konumdan düşey konuma gelinceye kadar, aşağıdaki niceliklerden hangisi değişmez?** (sürtünmeler önemsenmeyecektir)



- A) P cisminin hızı
- B) İpteki gerilme kuvveti
- C) P cisminin toplam enerjisi
- D) P cisminin kinetik enerjisi
- E) P cisminin yere göre potansiyel enerjisi

Açıklama:

7. Aşağıdaki eşleştirilmiş kavramlardan hangi ikisi aynı birimlerle ifade edilmektedir?

- A) Güç-Kuvvet
- B) İş-Enerji
- C) Güç-Verim
- D) Güç-Enerji
- E) Enerji-Kuvvet

Açıklama:

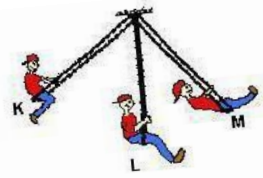
- 8. I. Ayakta durup arkadaşıyla konuşurken alışveriş çantasını elinde tutan adam,
- II. Motoru çalıştığı halde hareketsiz duran araba,
- III. Elektrikli su ısıtıcısında kaynamakta olan su,

Yukarıda verilen üç farklı durum için söylenebilecek aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Üç durumda da enerji harcanır ancak iş yapılmaz
- B) II’ de iş yapılır diğerlerinde yapılmaz
- C) Üç durumda da iş yapılır
- D) II ve III’ te kimyasal enerji elektrik enerjisine dönüşür
- E) I ve II’ de iş yapılır III’ te yapılmaz

Açıklama:

9. Şekildeki K ve M noktaları arasında salıncakta sallanmakta olan çocuğun enerji durumu için aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**? (sürtünmeler önemsenmeyecektir, K ve M noktalarının yerden yüksekliği birbirine eşittir)



- A) K'dan L'ye giderken potansiyel enerjisi artar
- B) L'den M'ye giderken potansiyel enerjisi artar
- C) K'dan M'ye doğru hareketinde L noktasındaki kinetik enerjisi maksimumdur
- D) K ve M noktalarında durgun halde iken yere göre potansiyel enerjileri birbirine eşittir
- E) Çocuğun toplam mekanik enerjisi sabittir, değişmez

Açıklama:

10. Değişmeyen (sabit) bir hızla gökyüzüne doğru hareket eden bir roketin sahip olduğu, yere göre potansiyel enerjisi, kinetik enerjisi ve ısı enerjisi nasıl değişir?

	<u>Potansiyel Enerji</u>	<u>Kinetik Enerji</u>	<u>Isı Enerjisi</u>
A)	Azalır	Değişmez	Artar
B)	Artar	Değişmez	Artar
C)	Azalır	Artar	Değişmez
D)	Artar	Azalır	Değişmez
E)	Azalır	Azalır	Azalır



Açıklama:

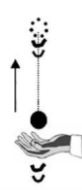
11. Enerji kavramı ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **doğrudur**?

- A) Hareket etmeyen cisimlerin enerjisi olamaz
- B) Enerji tüketilerek yok edilebilir
- C) Enerji dönüşüme uğramadan bir maddeden diğerine aktarılabilir
- D) Bir cisim aynı anda birden fazla biçimde enerjiye sahip olamaz
- E) Enerji, gelişmiş cihazlar kullanılırsa, gözle görülebilir

Açıklama:

12. Bir öğrenci elindeki topu yukarı doğru fırlatıyor. Buna göre aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Top en yüksek noktaya çıktığında potansiyel enerji en fazladır
- B) Yukarı çıktıkça topun kinetik enerjisi potansiyel enerjiye dönüşür
- C) Topun kinetik enerjisi çocuğun elinden çıktığı anda en fazladır
- D) Top yukarı çıktıkça kinetik enerjisi artar
- E) Hareketi sırasında topun enerjisinin bir kısmı sürtünmeyle ısıya dönüşür



dönüşür

Açıklama:

13. Aşağıdaki resimlerden hangisinde bir enerji dönüşümü söz konusu **değildir**?

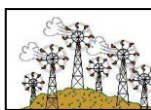
A)



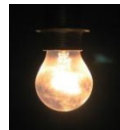
B)



C)



D)



E)



Açıklama:

14. Enerji harcayarak fiziksel anlamda iş yapan araçlarda (otomobil, vinç...), harcanan enerjiden en fazla iş elde etmek için aranan nitelik aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Aracın gücü
- B) Aracın verimi
- C) Aracın hızı
- D) Aracın yakıt deposunun büyüklüğü
- E) Aracın kuvveti

Açıklama:

15. Aşağıdakilerden hangisinde fiziksel anlamda iş **yapılmamıştır**?



Açıklama:

16. Aşağıdaki durumların hangisinde cisme **kinetik enerji** kazandırılmıştır?

- A) Kurulmuş bir saat zembereği
- B) Evin çatısına yerleştirilmiş kiremit
- C) Isıtılmış gaz
- D) Gerilmiş yay
- E) Barajda birikmiş su

Açıklama:

17. Şekildeki akü elektrik motoruna bağlandığında tekerlek döner ve yük yerden kaldırılır. Bu sistemdeki enerji dönüşümlerinin sırası hangisinde **doğru** olarak verilmiştir?

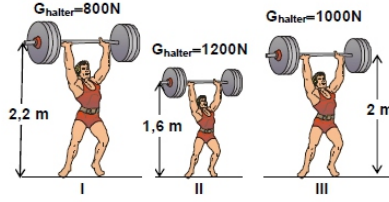
A)	Kimyasal Enerji	Elektrik Enerjisi	Kinetik Enerji	Potansiyel Enerji
B)	Kimyasal Enerji	Kinetik Enerji	Elektrik Enerjisi	Potansiyel Enerji
C)	Elektrik Enerjisi	Kinetik Enerji	Potansiyel Enerji	Kimyasal Enerji
D)	Elektrik Enerjisi	Kimyasal Enerji	Potansiyel Enerji	Kinetik Enerji
E)	Kimyasal Enerji	Potansiyel Enerji	Kinetik Enerji	Elektrik Enerjisi

Açıklama:

18. Şekildeki halterciler ağırlıkları eşit sürede kaldırdıklarına göre haltercilerin güçleri nasıl sıralanır?

- A) I>II>III
- B) I=III>II
- C) I>III>II
- D) III>II>I
- E) II>III>I

Açıklama:



19. Aşağıdaki olaylardan hangisindeki enerji dönüşümü diğerlerinden farklıdır?

- A) Odunun yanması
- B) Vücutta yiyeceklerin sindirilmesi
- C) Mumun yanması
- D) Gaz lambasının yanması
- E) Ampulün yanması

Açıklama:

20. Bir araba hurdalığında, arabaları belli bir yüksekliğe kaldırmakta kullanılan bir vincin *verimini* hesaplamak isteyen bir öğrencinin, aşağıdaki niceliklerden hangisini bilmesine gerek *yoktur*?

- A) Arabanın ağırlığını
- B) Arabanın kaldırıldığı yüksekliği
- C) Vincin arabayı kaldırmak için harcadığı yakıt miktarını
- D) Vincin arabayı kaldırma süresini
- E) Vincin harcadığı birim yakıtın, enerji olarak karşılığını

Açıklama:

