

LİSE 2. SINIF FEN ŞUBESİ ÖĞRENCİLERİNİN “KUVVET VE HAREKET” KONUSUNDAKİ KAVRAM YANILGILARI

Ümit TURGUT*
Fatih GÜRBÜZ**
Güven TURGUT***
Sibel AÇIŞLI****

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, lise 2. sınıf fen şubesinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin mekanik konularının temelini oluşturan “Kuvvet ve Hareket” konusu ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemektir. Çalışmanın örneklemini, Erzurum İl Merkezinde bulunan 8 genel lisede 2008-2009 eğitim öğretim döneminde öğrenim gören 462 lise 2. sınıf fen şubesi öğrencisi oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak üç aşamalı Kuvvet ve Hareket Kavram Yanılgısı Testi (KHKYT) kullanılmıştır. Öğrencilerin özellikle atış hareketleri ve dairesel hareketle ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerde tespit edilen bazı kavram yanlışları araştırma sonucunda maddeler halinde sunularak gerekli önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Kavram Yanılgısı, Kuvvet ve Hareket, Mekanik

10TH GRADE SCIENCE CLASS STUDENTS' MISCONCEPTIONS ABOUT FORCE AND MOTION

ABSTRACT

The aim of this study is to determine 10th grade science class students' misconceptions related to force and motion which is fundamental of mechanics. The sample group constitutes 462 10th grade science class students who attend eight different high schools in the centre of Erzurum in 2008-2009 school years. The data were obtained through the use of three-tier test Force and Motion Misconception Test (FMMT). It was revealed that students had misconceptions especially related to shot motion and circular motion. Collecting the research and some suggestions were done at the end of study.

Keywords: Misconceptions, Force and Motion, Mechanic

GİRİŞ

Fizik, içerdiği konular ve görsel olarak anlatılmadığı sürece anlaşılması zor olan kavramlardan dolayı anlaşılmasında güçlük çekilen konulardan biridir. Öğrencilerin, fizik derslerinde genelde başarısız olmalarının nedenleri arasında konularının soyut ve karmaşık olmasının yanında, öğretim programı içerisinde konuların içeriğinin yine soyut olarak sunulması

* Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, uturgut@atauni.edu.tr

** Milli Eğitim Bakanlığı, Cemal Gürsel İlköğretim Okulu, fatih1226@mynet.com

*** Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, guventurgut@atauni.edu.tr

**** Erzurum Üniversitesi Eğitim Fakültesi, sacisli26@hotmail.com

gösterilmektedir. (Üstün, Yıldırğan ve Çeğiç, 2001). Kavram yanlışları öğrenci başarısına olumsuz yönde etki eden en önemli faktörlerden biridir. Kavram yanlışları genel bir tanımla kişisel deneyimler sonucu oluşmuş, bilimsel gerçeklere aykırı olan ve bilim tarafından gerçekliği kanıtlanmış kavramların öğretilmesini ve öğrenilmesini engelleyici bilgiler olarak açıklanabilmektedir (Yürük, Çakır ve Geban, 2000). Öğrencilerin fiziksel (doğal) olaylar hakkında geliştirdikleri içgüdüsel inançlar, kavram yanlışlarını oluşturan faktörlerden birisidir. Bu içgüdüsel inançlara, yanlış kavramlar (misconceptions) (Canpolat, Pınarbaşı ve Sözbilir, 2006; Nakiboğlu ve Bülbül Tekin, 2006; Skelly ve Hall, 1993), hatalı fikirler (erroneous ideas) (Bahar, 2003), yanlış anlamalar (misunderstandings) (Taber, 1998), alternatif kavramlar (alternative conceptions) (Boo, 1998; Lavoie, 1997; Tan, Taber, Goh ve Chia, 2005), alternatif yapılar (alternative frameworks) (Driver, 1981; Taber, 1998), saf inançlar (naive beliefs) (Caramazza, McCloskey ve Green, 1980), saf kavramlar (naive conceptions) (Smith ve Anderson, 1986), ön kavramlar (preconceptions) (Libarkin ve Kurdziel, 2001), bilimin çoklu özel versiyonları (multiple private versions of science) (Bahar, 2003), hatalar (errors) (Fisher ve Lipson, 1986), anlık akıl yürütme (spontaneous reasoning) (Viennot, 1979), kavramsal yapı (conceptual framework) (Driver ve Erickson, 1983), ısrarlı tuzaklar (persistent pitfalls) (Bahar, 2003), genel duyu kavramları (common sense concepts) (Bahar, 2003), kendiliğinden oluşan fikirler (spontaneous knowledge) (Bahar, 2003) veya çocukların bilimi (children science) (Gilbert, Osborne ve Fensham, 1982) gibi terimlerle ifade edilen farklı isimler verilmektedir. Kişi, hatalarının doğru olduğunu sebepleri ile birlikte açıklıyorsa ve kendinden emin olduğunu söylüyorsa o zaman kavram yanlışları vardır, diyebiliriz. Yani bütün kavram yanlışları birer hatadır ama bütün hatalar birer kavram yanlışlığı değildir. Kavram yanlışları, bilimsel bir gerçeğin yanlış olarak ezberlenmesinden daha farklıdır. Kavram yanlışlığı, kişinin kaynağı yetersiz veya hatalı zihinsel yapıdan dolayı düşünme sürecinde birbirleri ile ilintili bilimsel kavramları hatalı kullanmasıdır (Başer ve Çataloğlu, 2005). Kavram yanlışları çeşitlerini şu şekilde sıralayabiliriz:

Sözcüklerden (dilden) kaynaklanan yanlışlar,

- Analoji ve metaforlar (mecazlar)'dan kaynaklanan yanlışlar,
- Sembollerden kaynaklanan yanlışlar,
- Ön bilgilerden kaynaklanan yanlışlar,
- Önyargılardan kaynaklanan yanlışlar,

- Bilimsel olmayan inançlardan kaynaklanan yanlışlar,
- Kavramlardan kaynaklanan yanlışlar (Gürbüz, 2008).

Fen eğitimi ve fizik eğitimiyle ilgili gerek yurt içinde, gerekse yurt dışında yapılan çalışmalarda öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları en fazla çalışılan alanların başında gelmektedir (Aşçı, Özkan ve Tekkaya, 2001; Çapa, 2000; Nakhleh ve Samarapungavan, 1999; Sungur, 2000). Etkili bir öğrenme için öğrencide var olan kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması zorunluluğu ve açığa çıkan bu kavram yanlışlarının düzeltilmesi için gerekli olan uygulamalar bu alanda bu kadar fazla çalışılmasının sebepleri arasında sıralanabilir.

Ülkemizde farklı öğretim kademelerinde öğrenim gören öğrencilerin fizik kavramlarını anlamaları ile ilgili yapılan çalışmalarda öğrencilerin; enerji (Çepni, Ayvacı ve Keleş, 2001; Özmen, Dumanoglu ve Ayas, 2000), elektrik akımı (Çepni, Aydın ve Ayvacı, 2000; Sencar, Yılmaz ve Eryılmaz, 2001; Sönmez, Geban ve Ertepinar, 2001), ısı ve sıcaklık (Gürbüz, 2008), sesin yayılması, kaynama, buharlaşma ve mercekler (Çepni et al., 2000; Çepni et al., 2001; Şimşek, Turgut, Karaman ve Ertuğrul, 2002), dünya ve gökyüzü (Ölmez, Geban ve Ertepinar, 2001), cisimlerin yüzmesi ve batması (Gürdal ve Macaroğlu, 1997; Macaroğlu ve Şentürk, 2001), mekanik (Eryılmaz ve Tatlı, 1998; Turgut, Alptekin ve Altun, 2007), ışık (Büyükkasap, Düzgün ve Ertuğrul, 2001; Cansüngü ve Bal, 2000), ışık ve görüntü (Akdeniz, Yıldız ve Yiğit, 2001; Epik, Kalem, Kavcar ve Çallica, 2002; Yalçın, Altun, Turgut ve Aggöl, 2009) kavramlarında birçok yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir.

Fizikte mekanik konusu, öğrencilerde en fazla karşılaşılan kavram yanlışları arasında yer almaktadır. Bunun en büyük sebeplerinden biri de mekanik konularının soyut olarak anlatılmasıdır. Mekanik konusunda öğrencilerin yaşadıkları öğrenme güçlüklerini ve kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak amacıyla yapılan çok sayıda çalışma (Champagne, Klopfer ve Anderson, 1980; Clement, 1982; Eryılmaz, 2002; Finegold ve Garsky, 1991; Gunstone, 1987; Gunstone ve Watts, 1985; Hapkiewicz, 1999; Hise, 1998; Nuhoğlu, 2008; Palmer, 2001; Project Galileo, 1998; Rosenquist ve McDermott, 1987; Sadanand ve Kess, 1990; Sequeira ve Leite, 1991), öğrencilerin kuvvet ve hareket konusunu anlamakta zorlandıklarını göstermiştir. Yapılan araştırmalar, bu çalışmada tespit edilen bazı kavram yanlışlarının yurt dışında öğrenim gören öğrencilerde de var olduğunu göstermektedir. Örneğin; Sadanand ve Kess (1990) yaptıkları çalışmada “Yatay ilk hıza sahip bir cismin düşme hareketinde, cisme hareketi yönünde

(ilk hız yönü) etkiyen bir kuvvet vardır” ifadesindeki kavram yanlışını 95 lise öğrencisinden 80’inde tespit etmişlerdir. Ayrıca Hise (1998)’in lise 2. sınıf öğrencileriyle yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin %71’inde “Bir cisim sabit hızla hareket etmesine rağmen cisme hareketi yönünde etkiyen net kuvvet vardır” kavram yanlışının olduğunu tespit etmiştir. Yapılan diğer bir çalışmada ise Sequeira ve Leite (1991), lise 1. sınıf öğrencilerinin %41’inde, lise 2. sınıf öğrencilerinin %18’inde ve üniversite 4. sınıf öğrencilerinin %53’ünde “Bir cisim hareket ediyorsa bu cisme hareketi yönünde etki eden kuvvetler vardır” kavram yanlışının olduğu saptanmıştır. Yurt içinde yapılan bir çalışmada (Nuhoglu, 2008) ise; ilköğretim okullarında öğrenim görmekte olan 125 öğrenciye kuvvet ve hareket hakkındaki bilgilerini öğrenmek amacıyla açık uçlu bir soru yöneltilmiş ve soruya verilen cevaplardan öğrencilerin kuvvet ve hareket arasındaki ilişki, sürtünme kuvveti, yerçekimi ve dengelenmiş kuvvetler gibi bazı konularda kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir.

Çoğu öğretmen, öğrencilerini temiz zihinsel yazı tahtası olarak düşünür ve bu boş tahtayı doldurmak için rol üstlenir. Bu yaklaşımdaki temel problem tahtaların boş olmadığı, aksine bazı ön bilgiler ve sezgiler içerdiğidir. Yapılandırmacı öğrenme kuramı, öğrencilerin zihinleri üzerine bilgi yazılabilecek boş bir kâğıt olarak görülmemesi esasına dayanır. Bunun yerine, öğrencilerin konu ile ilgili daha önceden fikirleri olduğu ve öğrenecekleri yeni bilgilerin bu fikirleri kullanarak kendileri tarafından oluşturması istenir (Çepni, 2005). Fizik eğitimi alanındaki pek çok çalışma, öğrencilerin doğal bir olaya ait fikirlerini konu ile ilgili eğitimi almadan önce bile oluşturduklarını göstermiştir (Driver, 1983). Ön kavramsallar veya günlük kavramlar olarak tanımlayabileceğimiz bu fikirler; öğrencilerin kavramlar hakkında akıllarında önceden şekillendirdikleri eksik, oturmamış ve genellikle doğru olmayan bilgileri içerir (Driver, Guesno ve Tiberghien, 1985). Öğrencilerin ön bilgilerinin ve sezgilerinin neler olduğuna, bunların bilimsel düşünce açısından ne derece tutarlı olduğuna karar verilmeden ve tutarsızlıklar varsa giderilmeden yapılacak fen öğretiminde, öğretmen yeni ve etkin olan öğretim stratejilerini çok iyi bilse dahi istenilen kavramsal değişimin sağlanabilmesi oldukça güçtür (Riche, 2000). Ancak, literatürde var olan ve yapılmakta olan çalışmalarda, ilgili konularda öğrencilerde bulunan kavram yanlışları tespit edildiğinde öğretmenler kavram yanlışları oluşmadan dahi önüne geçebilecek fırsatı bulmuş olacaktırlar.

Bu çalışmanın amacı, lise 2. sınıf fen şubesinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin mekanik konularının temelini oluşturan ‘Kuvvet ve Hareket’

konusu ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemektir. Bu çalışmanın araştırma sorusu; “Lise 2. sınıf fen şubesi öğrencilerinde kuvvet ve hareket konusuyla ilgili ne tür kavram yanlışları vardır?”

YÖNTEM

Örneklem

Çalışmanın örneklemini, Erzurum il merkezindeki 8 genel lisede 2008-2009 eğitim öğretim döneminde öğrenim gören 462 lise 2. sınıf fen şubesi öğrencisi oluşturmaktadır.

Araştırmada Kullanılan Araçlar

Bilgilerin elde edilmesinde üç aşamalı Kuvvet ve Hareket Kavram Yanılgısı Testi (KHKYT) kullanılmıştır. KHKYT'nin içeriğini belirlemek için öğretim programındaki Kuvvet ve Hareket konusu incelenmiştir. Genelde kavram yanlışları testleri kritere dayalı (criterion-referenced), başarı testleri ise ortalamaya dayalı (norm-referenced) testlerdir (Gronlund ve Linn, 1990). KHKYT üç aşamalı 20 sorudan oluşmuş çoktan seçmeli bir testtir. Birinci aşamada başarı testlerinde olduğu gibi olaylarla ilgili sorular, ikinci aşamada birinci aşamaya verilen cevabın sebebine ait sorular, üçüncü aşamada ise öğrencinin ilk iki aşamada verdiği cevaptan ne kadar emin olduğuna dair sorular mevcuttur. İlk iki aşamada isteyen öğrencilerin açıklama yazması için birer şık boş olarak eklenmiştir. Öğrencilere dağıtılan KHKYT'yi, öğrencilerin cevaplayabilmeleri için 2 ders saati süre verilmiştir.

Hazırlanan sorularla ilgili konu dağılımına göre ve sorulara göre belirtke tabloları hazırlanarak alanında uzman olan iki öğretim elemanı ve üç fizik öğretmeni (10. sınıfları okutan) tarafından incelenip yanlışlıklar düzeltilmiş ve eksikler giderilmiştir. Bu çalışmada Windows uyumlu SPSS-11,5 programı kullanılarak Cronbach-Alfa güvenilirlik katsayısı hesaplanmış, testin α güvenilirlik katsayısı 0,75 olarak bulunmuştur. Kuvvet ve Hareket Başarı Testi'nden örnek bir soru aşağıda verilmiştir.

8. Soru

Bir işçi, büyük bir kutu üzerine sabit yatay bir kuvvet uygulamakta ve kutu yatay bir zemin üzerinde sabit bir V_0 hızıyla hareket etmektedir. İşçi kutuya kuvvet uygulamayı aniden durdurursa, bu kutu;

- Sabit bir hızla hareket etmeye devam edecektir.
- Belli bir süre sabit hızla hareket etmeye devam edip sonra yavaşlayarak duracaktır.
- Hemen yavaşlamaya başlayıp bir süre sonra duracaktır.
- Hemen duracaktır.

E.

Bir önceki soruya verdiğiniz cevabın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

A. Bir cisme hareketi doğrultusunda etki eden kuvvetler kaldırılırsa, cisim hareketsiz kalır.

B. Bir cisme hareket doğrultusunda sadece sürtünme kuvveti etki ediyorsa cisim yavaşlayarak duracaktır.

C. Bir cismin hareket etmesine neden olan kuvvet bir kez uygulandığında, cisim durduruluncaya kadar hareket eder.

D. Bir cisme kazandırılan kuvvet bitene kadar, cismin hareket etmesini sağlar. Kuvvet bir müddet sonra tükenir ve cisim durur.

E.

Verdiğiniz cevabın doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?

Bilerek yaptım, eminim. Sadece tahmin ettim. Bilerek yaptım fakat emin değilim.

Bu soruda örneğin, birinci aşamada D şıkkını işaretleyen bir öğrenci ikinci aşamada D şıkkına ait olan açıklamayı yani A şıkkını işaretlemişse ve üçüncü aşamada bilerek yaptım, eminim, demişse öğrencide kavram yanlışlığı olduğu sonucuna varılmıştır. Şayet birinci aşamada verilen cevabı ikinci aşamada verilen cevap açıklayıcı nitelikte değilse ya da sorunun üçüncü aşamasında bilerek yaptım, eminim, cevabı verilmemişse bu yanıtlar kavram yanlışlığı olarak değerlendirilmemiştir.

BULGULAR

Bu çalışma sekiz farklı lisede öğrenim görmekte olan toplam 462 lise 2. sınıf fen şubesi öğrencisi ile gerçekleştirildi. Öğrencilerin kuvvet konusundaki kavram yanlışlıklarını ölçmek için bir “Kavram Yanılgısı Testi” geliştirildi. Konuyla ilgili yurt dışında yapılan araştırmalarda kullanılan sorular incelenerek kuvvet ile ilgili test soruları hazırlandı. Bu çalışmalar sonucunda 5 seçenekli çoktan seçmeli, her biri 20 sorudan oluşan üç aşamalı 2 test (1. test ve 2. test) düzenlendi. Birinci aşamada normal başarı testi gibi bir olayın ne olacağına ait sorular, ikinci aşamada birinci aşamaya verilen cevabın sebebine ait sorular, üçüncü aşamada ise öğrencinin ilk iki aşamada verdiği cevaptan ne kadar emin olduğuna dair sorular kullanıldı. Testler, aynı sınıfta yer alan yan yana oturan öğrencilere farklı testler (1. test ve 2. test) verilerek toplam 42 lise 2. sınıf fen şubesi öğrencilerine uygulandı. Öğrencilerin KHKYT’deki sorulara verdikleri doğru cevaplar “1”, yanlış cevaplar “0” olarak puanlandı ve elde edilen veriler SPSS programı ile değerlendirildi. Sonuçlar analiz edildikten sonra test soruları; öğrencilerin uygulama sırasındaki katkıları, **“Bir önceki soruya verdiğiniz cevabın**

sebebi aşağıdakilerden hangisidir?” sorusuna verilen cevaplar ve madde analizi (madde güçlüğü ve ayırt etme gücü) sonuçları dikkate alınarak incelendi. Sonuçta, çoktan seçmeli 20 sorudan oluşan üç aşamalı 3. test oluşturuldu. Oluşturulan bu son testin (3. test) soruları, denenmiş sorulardan bazıları hiç değiştirilmeden bazıları ise çok az değişiklik yapılarak düzenlendi. Ayrıca düzenlenen sorularla ilgili konu dağılımına göre ve sorulara göre belirtke tabloları hazırlanarak alanında uzman olan iki öğretim elemanı ve üç fizik öğretmeni (10. sınıfları okutan) tarafından incelenip yanlışlıklar düzeltildi ve eksikler giderildi. Hazırlanan 3. test, lise 2. sınıf fen şubesinde öğrenim gören toplam 48 öğrenciye uygulandı. Test sonuçları analizinden sonra, Kuder-Ricardson 20 formülü kullanılarak testin güvenilirliği hesaplandı ve 0,75 olarak ölçüldü. Bu sonuç testin güvenilir olduğunu göstermektedir. Grup karşılaştırmasında kullanılmak üzere hazırlanan testin güvenilirlikleri 0,60 – 0.80 arasında olabilir (Özçelik, 1997).

Hazırlanan bu testin güvenilirliği ölçülmeden önce madde analizi yapıldı. Bu amaçla, oluşturulan testin her sorusu için madde analizi tablosu hazırlandı ve değerlendirildi. Oluşturulan kavram testinin son hali Erzurum İl Merkezinde bulunan 8 genel lisede öğrenim gören 462 lise 2. sınıf fen şubesi öğrencisine uygulandı.

Yukarıda örnek olarak verilen 8. soruda, öğrencilerin “Newton’un Hareket Kanunları” hakkındaki kavram yanlışlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerin %16’sı, bir cisme hareketi doğrultusunda etki eden kuvvetler kaldırılırsa, cismin hareketsiz kalacağını düşünerek, cismin hemen duracağı cevabını verirken, %51’i, bir cismin hareket etmesine neden olan kuvvet bir kez uygulandığında, cisim durduruluncaya kadar hareket edeceğini düşünerek, cismin hareketine sabit hızla devam edeceği cevabını vermiştir. Ayrıca öğrencilerin %21’i, bir cisme kazandırılan kuvvet bitene kadar, cismin hareket etmesini sağlayacağını ve kuvvetin bir miktar sonra tükenerek cismin duracağını düşünerek cismin belli bir süre sabit hızla hareket etmeye devam edip sonra yavaşlayarak duracağı cevabını vermiştir. Bu soruda öğrencilerin sadece %12’si soruyu doğru cevaplayabilmiştir.

Kuvvet ve hareket konusundaki kavram yanlışlarını ölçmek için geliştirilen testte yer alan soruların ölçtüğü kavramlar Tablo 1’de verilmiştir. Bu tabloda, parantez içinde yer alan sayılar, ilgili kavram yanlışlığının hangi sorularda ölçüldüğünü vermektedir.

Tablo 1 Geliştirilen Testte Yer Alan Soruların Numaraları ve Soruların Ölçtüğü Kavramlar

Kavramlar	Soru Numarası
A. Kinematik	
• Doğrusal Hareket	
a. Sabit Hız.....	(5), (8), (11), (12), (13), (15), (18)
b. Sabit ivme.....	(4), (16), (17), (18)
• Dairesel Hareket	
a. Sabit Hız	(15), (19)
b. Merkezci İvme.....	(7), (10), (14), (19)
B. Newton'un Hareket Kanunları	
• 1. Kanun	(5), (8), (11), (12), (15), (18)
• 2. Kanun	(4), (9), (14), (18)
• 3. Kanun	(7), (10), (13), (14), (15)
C. Kuvvetler	
• Yer Çekimi Kuvveti ve Ağırlık	(1), (2), (3), (6), (11), (12), (17), (20)
• Direnç Kuvveti	(15), (20)
• Merkezci Kuvvet	(1), (2), (16), (19)

Oluşturulan kavram testi sonuçlarından elde edilen verilerin analizi sonucunda, daha önceki yıllarda kuvvet ve hareket konusunu işlemiş lise 2. sınıf fen şubesi öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusunda çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler analiz edildiğinde öğrencilerde çeşitli kavram yanlışları tespit edildi. Tespit edilen kavram yanlışları ve bu kavram yanlışlarına sahip öğrencilerin oranları (yüzdeler) Tablo 2’de verilmiştir. Bu tablo, kavram sınıflandırmasına ilişkin hazırlanan Tablo 1’e bağlı olarak düzenlenmiştir.

Tablo 2 Çalışmada Tespit Edilen Kavram Yanılgıları ve Kavram Yanılgılarına Sahip Öğrenci Oranları (Yüzdelik Değerde)

Kavram Yanılgıları		Yüzde
Newton'un Hareket Kanunları	Bir cisim hareket ediyorsa, bu cisme hareketi yönünde etki eden kuvvetler vardır.	24
	Bir cisme kazandırılan kuvvet bitene kadar, cismin hareket etmesini sağlar. Kuvvet bir müddet sonra tükenir ve cisim durur.	21
	Sabit bir kuvvetin etkisi altında olan bir cisim, sabit hızla hareket eder.	23
	Bir cisme hareketi doğrultusunda etki eden kuvvetler kaldırılırsa, cisim hareketsiz kalır.	16
	Bir cisme etki eden toplam kuvvet sıfır olunca cisim durur.	31
	Etki-tepki çiftlerinde, büyük kütleli cisim diğerine daha fazla kuvvet uygular.	40
	Etki-tepki çiftinin hareket yönünde net bileşeni mevcuttur.	31
	Etki-tepki çiftlerinde hızlı hareket eden cisim daha fazla kuvvet uygular.	41
	Yatay zemin üzerinde bulunan cismin ağırlığı, zeminin tepki kuvvetinden büyüktür.	21
	Bir cisim atıldığı zaman, harekete neden olan kuvvet, cisme hareketi boyunca etki eder.	71
	Hareket miktarı (alınan yol) kuvvet miktarı ile doğru orantılıdır.	41
	Bir cisim sabit hızla hareket etmesine rağmen cismin hareketi yönünde net kuvvet vardır.	31
	Bir cismin hareket etmesine neden olan kuvvet bir kez uygulandığında, cisim durduruluncaya kadar hareket eder.	51
	Yatay ilk hıza sahip bir cismin düşme hareketinde, cisme hareketi yönünde etkiyen bir kuvvet vardır.	26

Tablo 2 (Devam) Çalışmada Tespit Edilen Kavram Yanılgıları ve Kavram Yanılgılarına Sahip Öğrenci Oranları (Yüzdellik Değerde)

Kuvvet	Düzgün dairesel hareket yapan bir cisme etki eden kuvvetin yönü	39
	Düzgün dairesel hareket yapan bir cisme etki eden kuvvetin yönü daire merkezini dışına doğrudur.	20
	Ağırlık, madde miktarıdır.	12
	Cisimlerin ağırlıkları eşit kollu terazi ile ölçülür.	14
Kinematik	Bir eğri üstünde hareket eden bir cisim serbest kaldığında doğal olarak eğri üstündeki hareketini sürdürür.	42
	Eğik zemin üzerinde kayan cismin ivmesinin yönü, zeminin tepki	21
	Eğik zemin üzerinden kayan cismin ivmesinin yönü, cismin ağırlığı	10
	Bir cismin ivmesini yönü her zaman hareket yönündedir.	21
	Düzgün dairesel hareket yapan bir cismin ivme sıfırdır.	36
	Düzgün dairesel hareket yapan bir cismin ivmesinin yönü, daire	20

Tablo 2’den anlaşılacağı üzere, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları yoğunluğu ifade edilirse; “Newton’un Hareket Kanunları” ile ilgili olarak sorulan sorulardan en fazla kavram yanılgısına, ‘Bir golf topunun havadaki hareketi esnasında hangi kuvvetlerin etkisinde kalır?’ sorusunda rastlanmıştır. Öğrencilerin çoğunluğu (%71) bu soruya “Bir cisim atıldığı zaman, harekete neden olan kuvvet, cisme hareketi boyunca etki eder” şeklinde yanıt vermişlerdir. “Kuvvetler” hakkında sorulan sorular içerisinde en fazla kavram yanılgısına, ‘Düzgün dairesel hareket eden cisme hangi kuvvetler etki eder?’ sorusunda rastlanmıştır. Alınan cevap “Düzgün dairesel hareket yapan bir cisme etki eden kuvvetin yönü cismin hareketi yönündedir” şeklinde olmuştur. Bu ifadeyi öğrencilerin %39’u belirtmiştir. “Kinematik” kavramlarıyla ilgili en fazla kavram yanılgısına ise, “Dairesel hareket yapan cismin serbest kalması durumundaki hareketi nasıl olur?” sorusunda rastlanmıştır. Öğrencilerin %42’si “Bir eğri üstünde hareket eden bir cisim serbest kaldığında doğal olarak eğri üstündeki hareketini sürdürür.” cevabını vermiştir. Tablodaki verilere göre her bir konuda öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarının ortalamaları alındığında; öğrencilerin en fazla “Newton’un Hareket Kanunları” konusunda (%33.42), ikinci sırada “Kinematik” konusunda (%25.00), son sırada ise “Kuvvet” konusunda (%21.25) kavram yanılgılarına sahip oldukları anlaşılmaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Fizik derslerinden sonra öğrencilerde kavram yanlışlarının tespit edilmiş olmasının en önemli nedenlerinden biri kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik yöntemlerin bilinmemesi veya etkili bir şekilde kullanılmamasıdır. Kavram yanlışlarının giderilmesinde; kavramsal değişim metinleri, kavram haritaları, kavram ağları, etkinlikler, bilgisayar destekli ders sunumları, çalışma yaprakları, bağdaştırıcı benzeşimler (analogy), simülasyon programları ve interaktif ekran deneyleri gibi yaklaşım ve yöntemler kullanılabilir (Brown, 1992; Büyükkasap, Düzgün, Ertuğrul ve Samancı, 1998; Geban ve Uzuntiryaki, 1999; Şen, 2001; Ağca, 2006; Gürbüz, 2008).

Öğretmenin öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını düzeltecek yöntemleri geliştirebilmesi ve uygulamaya koyabilmesi için öğrencilerde bulunan kavram yanlışlarının neler olduğunu bilmesi gerekir. Kavramların daha iyi öğretilmesi ve öğrencilerde bulunan kavram yanlışlarının düzeltilmesi için bu çalışmadaki “Kuvvet ve Hareket” konusuyla ilgili öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışları, fizik öğretmenleri tarafından kullanılabilir. Öğrenme sürecinde, öğrencilerin ilgi ve dikkatlerinin öğretimi yapılan konuya çekilmesi ve öğretim süresince canlı tutulması gerekmektedir. Derslerin monotonluktan kurtulması, anlamlı öğrenme ve etkili bir fen bilgisi öğretiminin gerçekleşmesi için konular ve kavramlar, öğretim sırasında günlük hayat ve olaylarla, bilim ve teknolojiye ilişkin yenilikler ve gelişmelerle ilişkilendirilmeli, ilginin canlı kalabilmesi için ilgi çekici basit aktivitelere ve deneylere mutlaka yer verilmelidir. "Mekaniğin kesin matematiksel formülleri" öğretimin tek hedefi olarak düşünüldüğünde, kavramların anlaşılmasının yerini genelde formüllerin ezbere öğrenilmesi alır. Bunu önlemenin yollarından biri de mekaniği sayılardan uzak öğretmektir. Hiç olmazsa öğretim sürecinin ilk aşamalarında mutlaka sayılardan uzak öğretme yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Ağca, N. (2006). İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Bilgisayar ile İlgili Temel Kavramlar Konusunda Kavramsal Değişim Yaklaşımının Yaşadıkları Yanılgılarına ve Kavram Yanılgılarının Giderilmesine ve Bilgisayar Dersindeki Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akdeniz, A. R., Yıldız, İ. ve Yiğit, N. (2001). İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Işık Ünitesindeki Kavram Yanılgıları. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(20), 72-78.
- Aşçı, Z., Özkan, Ş., & Tekkaya, C. (2001). Students' misconceptions about respiration. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 26(120), 29-36.
- Bahar, M. (2003). Biyoloji Eğitiminde Kavram Yanılgıları ve Kavram Değişim Stratejileri. Pegem Yayınları, 64 s, Ankara.
- Başer, M. ve Çataloğlu, E. (2005). Kavram Değişimi Yöntemine Dayalı Öğretimin Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konusundaki "Yanlış Kavramlar"ının Giderilmesindeki Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 43-52.
- Boo, H. K. (1998). Students' understandings" of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. *Journal of Research and Science Teaching*, 35(5), 569-581.
- Brown, D. E. (1992). Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics: factor influencing conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(1), 17-34.
- Büyükkasap, E., Düzgün, B. ve Ertuğrul, M. (2001). Lise öğrencilerinin Işık Hakkındaki Yanlış Kavramları. *Milli Eğitim Dergisi*, 141, 32-35.
- Büyükkasap, E., Düzgün, B., Ertuğrul, M. ve Samancı, O. (1998). Bilgisayar Destekli Fen Öğretiminin Kavram Yanılgıları Üzerindeki Etkisi. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6, 59-66.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., & Sözbilir, M. (2006). Prospective teachers' misconceptions of vaporization and vapor pressure. *Journal of Chemical Education*, 83(8), 1237-1242.
- Cansüngü, Ö. ve Bal, Ş. (2000). İlköğretim Öğrencilerinin Işık Hakkındaki Yanlış Kavramları ve Bu Kavramları Oluşturma Şekilleri Üzerine Bir Araştırma. *IV. Fen Bilimleri Eğitim Kongresi*, Ankara.
- Caramazza, A., McCloskey, M., & Green, B. (1980). Curvilinear motion in the absence of external forces: naive beliefs about the motion of objects. *Science*, 210, 1139-1141.
- Champagne, A. B., Klopfer, L. E., & Anderson, J. H. (1980). Factors Influencing The Learning of Classical Mechanics. *American Journal of Physics*, 48, 1074-1079.
- Clement, J. (1982). Students' Preconceptions In Introductory Mechanics. *American Journal of Physics*, 50, 66-71.
- Çapa, Y. (2000). An analysis of 9th grade students' misconceptions concerning photosynthesis and respiration in plants. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

- Çepni, S. (2005). Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş. İkinci Baskı, Üçyol Kültür Merkezi, 213s, Trabzon.
- Çepni, S., Aydın, A. ve Ayvacı, H. Ş. (2000). Dört ve Beşinci Sınıflarda Fen Bilgisi Programındaki Fizik Kavramlarının Öğrenciler Tarafından Anlaşılma Düzeyleri. *IV. Fen Bilimleri Eğitim Kongresi*, Ankara.
- Çepni, S., Ayvacı, H. Ş. ve Keleş, E. (2001). Sertifika öğrencilerinin Fizik Kavramlarını Anlama Düzeyleri. *X. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, Bolu.
- Driver, R. (1981). Pupils' alternative frameworks in science. *European Journal of Science Education*, 3, 93-101.
- Driver, R. (1983). The pupil as scientist? The Open University Press, Philadelphia.
- Driver, R., & Erickson, G. (1983). Theories in Action: Some Theoretical and empirical issues in the study of students, conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*, 10, 37-60.
- Driver, R., Guesno, E., & Tiberghien, A. (1985). Children's ideas in science. The Open University Press, Philadelphia.
- Epik, Ö., Kalem, R., Kavcar, N. ve Çallica, H. (2002). Işık ve görüntü oluşumu ile ilgili kavram yanlışlarını ve bilgi eksikliklerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 64-73.
- 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.
- Eryılmaz, A. ve Tatlı, A. (1998). ODTÜ Öğrencilerinin Mekanik Konusundaki Kavram Yanılgıları. *III. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*, Trabzon.
- Finegold, M., & Garsky, P. (1991). Students' concepts of force as applied to related physical systems: a search for consistency. *International Journal of Science Education*, 13(19), 97-113.
- Fisher, K. M., & Lipson, J. I. (1986). Twenty questions about student errors. *Journal of Research and Science Teaching*, 23, 783-803.
- Geban, Ö. ve Uzuntiryaki, E. (1999). Kavram Haritalama ve Benzeşme Yöntemiyle Mol Kavramı Öğretimi. *III Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Trabzon.
- Gilbert, J. K., Osborne, T. R., & Fensham, P. J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66, 623-633.
- Gronlund, N. E., & Linn, R. L. (1990). Measurement and Evaluation in Teaching. Mac Millian Publishing, New York.
- Gunstone, R. F. (1987). Student understanding in mechanics: a large population survey. *American Journal of Physics*, 55, 691-696.
- Gunstone, R. F., & Watts, M. (1985). Force and motion. In R. Driver, E. Guesene and A. Tiberghien (eds), Children's ideas In Science. Philadelphia: Milton Keynes, Open University Pres.
- Gürbüz, F. (2008). İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin “Isı ve Sıcaklık” Konusundaki Kavram Yanılgılarının Düzeltmesinde Kavramsal Değişim Metinlerinin Etkisinin

- Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gürdal, A. ve Macaroğlu, E. (1997). Çocuğun Zihinsel Gelişimine Göre Yüzme ve Batma Kavramlarının Öğretilmesi. *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10, 9-20.
- Hapkiewicz, A. (1999). Naive ideas in earth science. *MSTA Journal*, 44(2), 26-30. <http://www.msta-mich.org>
- Hise, Y. A. V. (1998). Student Misconceptions in Mechanics: An International Problem. *The Physics Teacher*, 498-502.
- Lavoie, D. R. (1997). Using a modified concept mapping strategy to identify students' alternative scientific understandings of biology. *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, Chicago.
- Libarkin, J. C., & Kurdziel, J. P. (2001). Research methodologies in science education assessing students' alternative conceptions. *Journal of Geoscience Education*, 49(4), 378-383.
- Macaroğlu, E. ve Şentürk, K. (2001). Çocukta Yüzme ve Batma Kavramlarının Gelişimi. *Yeni Bin Yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, İstanbul.
- Nakhleh, M. B., & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. *J Res Sci Teach*, 36, 777-805.
- Nakiboğlu, C., & Bülbül Tekin, B. (2006). Identifying students' misconceptions about nuclear chemistry. A study of turkish high school students. *Journal of Chemical Education*, 83(11), 1712-1718.
- Nuhoğlu, H. (2008). Evaluation of the secondary school pupils view about force and motion. *İnönü University Journal of the Faculty of Education*, 9, 123-140.
- Ölmez, O., Geban, Ö. ve Ertepinar, H. (2001). 4. Sınıf Öğrencilerinin Dünya ve Gökyüzü Konularındaki Kavramları Anlamalarında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkisi. *Yeni Bin Yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, İstanbul.
- Özçelik, D. A. (1997). Test Hazırlama Kılavuzu. Genişletilmiş Üçüncü Baskı, ÖSYM Eğitim Yayınları 8, Ankara.
- Özmen, H., Dumanoğlu, F. ve Ayas, A. P. (2000). Orta Öğretimde Enerji Kavramının Öğretimi ve Enerji Eğitimi. *IV. Fen Bilimleri Eğitim Kongresi*, Ankara.
- Palmer, D. (2001). Students' alternative conceptions and scientifically acceptable conceptions about gravity. *International Journal of Science Education*, 23, 691-706.
- Project Galileo, N. S. F. (1998). Faculty Enhancement Conference: Teaching Introductory Physics, Conservation Laws First.
- Riche, R. D. (2000). Strategies for assisting students overcome their misconceptions in high school physics. *Memorial University of Newfoundland Education*, 6390.
- Rosenquist, M. L., & Mcdermott, L. C. (1987). A Conceptual Approach To Teaching Kinematics. *American Journal of Physics*, 55, 407-415.
- Sadanand, N., & Kess, J. (1990). Concepts in Force and Motion. *The Physics Teacher*, 530-533.

- Sencar, S., Yılmaz, E. E., & Eryılmaz, A. (2001). High school students' misconceptions about simple electric circuits. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 113-120.
- Sequeira, M., & Leite, L. (1991). Alternative Conceptions and History of Science in Physics Teacher Education. *Science Education*, 75, 45-56.
- Skelly, K. M., & Hall, D. (1993). The development and validation of a categorization of sources of misconceptions in chemistry. *Paper presented at the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in science and Mathematics*, Ithaca.
- Smith, E. L., & Anderson, C. W. (1986). Alternative Student Conceptions of Matter Cycling in Ecosystems. *At the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, San Francisco, California.
- Sönmez, G., Geban, Ö. ve Ertepinar, H. (2001). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Elektrik Konusundaki Kavramları Anlamalarında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkisi. *Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, İstanbul.
- Sungur, S. (2000). Contribution of conceptual change text accompanied with concept mapping on students' understanding of human circulatory system. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Şen, A. İ. (2001). Fizik öğretiminde bilgisayar destekli yeni yaklaşımlar. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 61-71.
- Şimşek, Ö., Turgut, Ü., Karaman, İ. ve Ertuğrul, M. (2002). Erzurum Bölgesindeki Liselerde Fizik Eğitiminin Durumu ve Öğrencilerde Bazı Temel Kavramların Gelişimi. *F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14(1), 133-138.
- Taber, K. S. (1998). An alternative conceptual framework from chemistry education. *International Journal of Science Education*, 20(5), 597-608.
- Tan, K. C. D., Taber, S. K., Goh, N. K., & Chia, L. S. (2005). The ionization energy diagnostic instrument: a two-tier multiple-choice instrument to determine high school students' understanding of ionisation energy. *Chemistry Education Research and Practice*, 6(4), 180-197.
- Turgut, Ü., Alptekin, T. ve Altun, S. (2007). Ortaöğretim 11. Sınıf Öğrencilerinin Newton'un I. ve III. Hareket Kanunları ile İlgili Kavram Yanılgıları. *A.Ü. Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 164-178.
- Üstün, P., Yıldırğan, N. ve Çeğiç, E. (2001). Fen Bilgisi Eğitiminde Model Kullanma ile Öğretimin Başarıya Etkisi. *Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- Viennot, L. (1979). Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *European Journal of Science Education*, 1, 205-221.
- Yalçın, M., Altun, S., Turgut, Ü., & Aggöl, F. (2009). First Year Turkish Science Undergraduates' Understandings and Misconceptions of Light. *Sci & Educ*, 18, 1083-1093. doi: 10.1007/s11191-008-9157-3
- Yürük, N., Çakır, Ö. S. ve Geban, Ö. (2000). Kavramsal Değişim Yaklaşımının Hücresel Solunum Konusunda Lise Öğrencilerinin Biyoloji Dersine Karşı Tutumlarına Etkisi. *4. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*, Ankara.