

**İLKÖĞRETİM 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KUVVET
VE HAREKET KONUSUNU ANLAMA DÜZEYLERİ
VE KAVRAM YANILGILARI**

Güler GENÇ

**Yüksek Lisans Tezi
İlköğretim Anabilim Dalı
Doç. Dr. Sabriye SEVEN
2008
Her Hakkı Saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İLKÖĞRETİM 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KUVVET
VE HAREKET KONUSUNU ANLAMA DÜZEYLERİ VE
KAVRAM YANILGILARI**

Güler GENÇ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2008**

Her Hakkı Saklıdır

Doç. Dr. Sabriye SEVEN danışmanlığında, Güler GENÇ tarafından hazırlanan bu çalışma ~~20/06/2008~~ tarihinde aşağıda belirtilen jüri tarafından Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Sabriye SEVEN

İmza :

Üye: Yrd. Doç. Dr. Refik DİLBER

İmza :

Üye: Yrd.Doç. Dr. Murat GÜNEL

İmza :

Yukarıdaki sonucu onaylarım



Prof. Dr. Mehmet ERTUGRUL
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İLKÖĞRETİM 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KUVVET VE HAREKET KONUSUNU ANLAMA DÜZEYLERİ VE KAVRAM YANILGILARI

Güler GENÇ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Sabriye SEVEN

Bu çalışmanın amacı ilköğretim fen bilgisi dersindeki “kuvvet ve hareket” konusunda 6.sınıf öğrencilerinin anlama düzeylerini belirleyip sahip oldukları kavram yanlışlarını tanımlamak ve ortaya çıkarmaktır. Çalışma 2006-2007 öğretim yılında Artvin’in Yusufeli ilçesi Halitpaşa ilköğretim okulu 6.sınıfındaki 77 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada kavram yanlışlarını; eksik bilgidен, hatadan ve tahminden ayırt ederek geçerli ve güvenilir olarak ölçülmesini sağlayacak 21’i üç aşamalı, açık uçlu, 5’i çoktan seçmeli sorudan oluşan bir anket (kuvvet ve hareket kavram testi) uygulanmıştır.

Verilerin analiz edilmesiyle, öğrencilerin kuvvet ve hareket konularıyla ilgili bir çok kavram yanlışına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen verilerin değişik yer ve zamanda yapılmış bir çok çalışmada ortaya çıkan kavram yanlışları ile uyduğu gözlenmiştir.

2008, 97 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kavram, kavram yanlışları, kuvvet, hareket, anlama düzeyi

ABSTRACT

Master's Thesis

6 th GRADE PRIMARY SCHOOL STUDENTS' UNDERSTANDING LEVEL AND MISCONCEPTION IN THE SUBJECT OF FORCE AND MOTION

Güler GENÇ

Atatürk University
Graduate School of Naturel and Applied Sciences
Department of Primary Education

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Sabriye SEVEN

The aim of this study is to define understanding levels and reveal the misconceptions that students at the sixth grade in primary school have in the subject of “force and motion” science studies lecture. The study was made in 2006-2007 educational term with 77 students at the sixth grade studying at Halitpaşa secondary school in Yusufeli.

In the study, a three- staged and open- ended questionnaire (force and motion conception test) consisting of 21 questions, 5 multiple choice that would distinguish misconceptions from inadequate knowledge, mistakes and presumptions and thus provide a valid and reliable measuring of misconceptions was applied.

With analyzing the datum, it was determined that students have misconceptions about the subjects “ force and motion”. It was observed that the data obtained from this study is compatible with many misconceptions found in a number of studies conducted in different places and time.

2008, 97 pages

Keywords: Concept, misconceptions, force, motion, understanding level

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamda yardımlarını, desteğini ve anlayışını esirgemeyen tez hocam Sayın Doç. Dr. Sabriye SEVEN'e, çalışmamda bilgi ve görüşlerinden istifade ettiğim değerli hocam Sayın Prof. Dr. Erdoğan BÜYÜKKASAP'a, anket aşamasında ve istatistiksel bilgilerin oluşturulmasında katkılarından dolayı Sayın Öğretim Görevlisi Ali YILDIZ'a yüksek lisans eğitimimde moral ve desteklerini benden esirgemeyen aileme ve arkadaşlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca yüksek lisans eğitimim süresince bana her türlü kolaylığı sağlayan, yardımlarını esirgemeyen Yusufeli Halitpaşa İlköğretim Okulu idarecilerine, öğretmenlerine ve tüm personeline teşekkür ederim.

Güler GENÇ
Haziran 2008

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
2.1. Kavram Öğrenme ile İlgili Araştırmalar	6
2.2. Kavram Yanılgıları ile İlgili Araştırmalar	8
2.3. Fen Öğrenme	14
2.4. Kavramlar ve Fen Öğretimindeki Yeri	16
2.5. Kavram Geliştirme Süreçleri	17
2.6. Kavram Yanılgıları ve Fen Öğretimindeki Yeri	18
2.7. Öğrencilerin Kavram Yanılgılarının Genel Karakteristikleri	21
2.8. Kavram Yanılgılarının Genel Olarak Sınıflandırılması	18
2.9. Kavram Yanılgılarının Oluşumu	25
2.10. Kavram Yanılgılarının Tanımlanması ve Oluşumlarının Engellenmesi	27
2.11. Sezgi	29
2.12. Sezgisel Düşünce	30
2.13. Kuvvet ve Hareket ile İlgili Sezgisel Düşünceler	30
3. MATERYAL ve METOD	36
3.1. Problem	36

3.2. Evren ve Örneklem	36
3.3. Sayıtlılar	36
3.4. Sınırlılıklar	36
3.5. Yöntem, Verilerin Toplanması ve Analizi	37
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	38
5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER	80
5.1. Sonuç ve Tartışma	80
5.2. Öneriler	84
KAYNAKLAR.....	86
EKLER.....	90
EK-1.....	90

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Geleneksel ve tavsiye edilen fen öğretiminin karşılaştırılması	15
Çizelge 4.1. Sorular için doğru ve yanlış cevapların frekans ve yüzdeleri.....	38
Çizelge 4.2. Güvenirlilik tablosu.....	39
Çizelge 4.3. Altıncı soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve yüzdeleri	40
Çizelge 4.4. Yedinci soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve yüzdeleri.....	42
Çizelge 4.5. Sekizinci soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve yüzdeleri.....	44
Çizelge 4.6. Dokuzuncu soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve yüzdeleri....	46
Çizelge 4.7. Onuncu soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve yüzdeleri.....	48
Çizelge 4.8. Onbirinci soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve yüzdeleri.....	50
Çizelge 4.9. Onikinci soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve yüzdeleri.....	52
Çizelge 4.10. Onüçüncü soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve yüzdeleri.....	54
Çizelge 4.11. Ondördüncü soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve yüzdeleri..	56
Çizelge 4.12. Onbeşinci soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve yüzdeleri....	58
Çizelge 4.13. Onaltıncı soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve yüzdeleri.....	60
Çizelge 4.14. Onyedinci soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve yüzdeleri.....	62
Çizelge 4.15. Onsekizinci soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve yüzdeleri...64	
Çizelge 4.16. Ondokuzuncu soru için verilen cevaplar,yazılan gerekçeler ve yüzdeleri	66
Çizelge 4.17. Yirminci soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve yüzdeleri.....	68
Çizelge 4.18. Yirmibirinci soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve yüzdeleri..	69
Çizelge 4.19. Yirmiikinci soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve yüzdeleri...71	
Çizelge 4.20. Yirmiüçüncü soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve yüzdeleri	72

Çizelge 4.21. Yirmidördüncü soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve %.....	74
Çizelge 4.22. Yirmibeşinci soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve %.....	76
Çizelge 4.23. Yirmialtıncı soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve %.....	78

Doç. Dr. Sabriye SEVEN danışmanlığında, Güler GENÇ tarafından hazırlanan bu çalışma ~~20/06/2008~~ tarihinde aşağıda belirtilen jüri tarafından Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Sabriye SEVEN

İmza :

Üye: Yrd. Doç. Dr. Refik DİLBER

İmza :

Üye: Yrd.Doç. Dr. Murat GÜNEL

İmza :

Yukarıdaki sonucu onaylarım



Prof. Dr. Mehmet ERTUGRUL
Enstitü Müdürü

1. GİRİŞ

Yirminci yüzyıl bilim açısından son derece önemli buluşların yapıldığı ve teknolojide önemli adımların atıldığı bir çağ olmuştur. Bilimin hızlı yükselişinin içinde bulunduğumuz yirmi birinci yüzyılda da devam etmesi beklenmektedir. Bilim ve teknoloji alanındaki yeni gelişmeler beraberinde yeni bilimsel kavramları getirmiştir. Bireyler, daha çok bilimsel kavramlarla beraber olmaya başlamışlardır. Bilimin böylesine hızlı bir şekilde yükselişi toplumda bireylerin bilime karşı ilgilerini artırmış ve bireylerde teknolojik gelişmeleri yakından takip etme ihtiyacı doğurmuştur. Bu ihtiyaç çerçevesinde bilimsel okuryazar olma, bilim dilini anlama ve bilimdeki gelişmeleri takip etme günümüz dünyasında vazgeçilmez bir ihtiyaç olmuştur. Bilimsel alanda çalışma yapmayan bireylerin bilime karşı meraklı olmasının sebebi ise teknolojik gelişmeleri anlama ve uygulama ihtiyacı hissetmesinden kaynaklanabilir. Bilime meraklı bir toplumun okul sıralarında bilimsel kuralları ve kavramları doğru bir şekilde öğrenmesi önemlidir. Yarının toplumunda başarılı ve teknolojik gelişmelere önder olmalarını beklediğimiz öğrencilerin bilimsel okuryazar olması, okul yıllarında bilimsel kavramları doğru bir şekilde öğrenmeleri ile mümkündür (Dinçer 2003).

Günümüz insanı, hayatının her safhasını etkileyen teknolojik gelişmeleri yakından takip etmek zorundadır. Bu gelişmeleri algılayıp yorumlayabilmesi, yorumladıklarını günlük hayata geçirebilmesi ve faydalanabilmesi için de temel bir fen bilimleri genel kültürü eğitiminden geçirilmesi gerekmektedir. Böylece bireyler bilimin değerini anlar ve ona karşı pozitif bir tutumla yaklaşır. Teknolojinin toplumsal hayat üzerindeki etkisi tartışılmazdır. Birey bilim, teknoloji ve toplum arasındaki ilişkiyi ve bunların birbirlerini nasıl etkilediklerini merakla izler. Bireyin hayatı boyunca kullanabileceği gerekli ve yeterli bir temel fen eğitimi için, temel fen kavramlarının ilköğretim süreci içerisinde doğru ve eksiksiz olarak öğretilmesi gerekmektedir. Bu kavramların öğrenci tarafından yanlış algılanması halinde, ileri seviyedeki fen eğitiminin temeli eksik yada hatalı atılmış olacaktır. Fen bilimleri öğretiminin en önemli amaçlarından biri, öğrencilerin soyut ve karmaşık olan fen kavramlarını doğru öğrenmelerini sağlamaktır. Ayrıca ezberden uzak, zihinde içi dolu ve karşılığı olan ifadeler oluşturmaya çalışmak da bir başka önem verilmesi gereken husustur (Soner 2006).

Fen bilimlerindeki kavramlar, birbirleri ile ilişkili olmalarının yanında çoğu zaman karmaşık ve soyuttur. Bu açıdan öğrenme güçleşmekte ve ezber öğrenci tarafından tercih edilir hale gelmektedir. Sonuçta anlamlı öğrenmeden uzak, ezberleme yöntemiyle elde edilen bilgi, öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşmasına sebep olmaktadır. Bu durum fen bilgisi dersinin anlaşılmasını ve sevilmesini engeller. Kavram yanlışları, öğretme ve öğrenme sürecinin çözümlenmesi gereken anlamlı bir bileşenidir (Soner 2006).

Fen bilimleri eğitimi alanında kavram yanlışları üzerine yapılan çalışmalarda kavram yanlışlarının tespitine ve giderilmesine yöneliktir. Bu çalışmalarda; araştırmacılar kavram yanlışlarının, fen bilgisi dersindeki başarıyı etkileyen önemli faktörlerden biri olduğunu tespit etmişlerdir (Karagöl 2004). Bu yanlışlar daha çok kişisel deneyimler sonucu oluşmuş, bilimsel gerçeklere ve düşüncelere aykırı, anlamlı öğrenmeyi engelleyici bilgilerdir (Ayvacı vd. 2002). Bazı araştırmacılara göre de kavram yanlışları bir hata değildir veya bilgi eksikliğinden dolayı yanlış verilen cevap değildir. Zihinde bir kavramın yerine oturan fakat bilimsel olarak o kavramın tanımından farklı olması demektir (Eryılmaz vd. 2002).

Son yıllarda fen eğitimi alanında yapılan araştırmalar göstermiştir ki, öğrenciler ilk defa fen bilgisi dersine geldiklerinde bazı yanlış fikirlere sahiptirler. Bu fikirler, kendi algı deneyimlerinden edindikleri izlenimleri, bazı fen kavramları ve doğa yasaları hakkında bir takım yanlış bilgileri kapsar (Soner 2006).

Öğrenmenin anlamlı olabilmesi için öğrencilerin eski bilgileri ile yeni bilgilerinin örtüşmesi gerekmektedir. Öğrencilerin eski bilgilerinde kavram yanlışları varsa yeni bilgiler ile eski bilgiler birleştirilemeyecektir (Candan 2003). Öğrencilerin eski bilgileri ile yeni öğrendiklerinin birleştirilmesi fırsatı ders süreci içerisinde verilmelidir. Bunun yapılabilmesi için de dersin işlenişinde uygulanacak farklı ders teknikleri ile sağlanabilir (Kinchin 2000).

Fen eğitiminde temel sorunlardan biri de fen derslerinde izlenecek öğretim metotlarıdır. Fen bilgisi dersleri doğası itibarıyla gözleme ve deneye dayanmaktadır. Bu nedenle fen

bilgisi dersleri öğrencilerin kendi yapacakları ve aktif olarak katılacakları gözlem ve deneyleri öğrenme ağırlıklı olmalıdır. Öte yandan, fen bilgisi derslerinde öğrencinin zihin gelişimi de amaçlandığından, öğrencinin düşünerek ve problem çözerek öğreneceği metotlar sıkça kullanılmalıdır (Turgut 1997).

Fen eğitiminin etkili ve kalıcı olabilmesi, öğrencilerin temel kavramlar ve yasalar hakkındaki kavram yanlışlarının öncelikle tespit edilebilmeleri ile ilgilidir. Sonra bunları doğruları ile değiştirmeleri ve ince detayları gözden kaçırmamak için çaba göstermeleri gerekmektedir. Çünkü kavramsal değişikliklerin zihinde yeniden yapılandırılması yeni şeyler öğrenmekten daha zordur. Öğrenciler çocukluklarından itibaren yaşadıkları çevre ile ilgili gözlem yaparlar. Gözlemlerini bir takım olaylarla ilişkilendirirler ve bunlar hakkında doğru veya yanlış bir bilgi edinirler. Sonuçta da bir yargıya varırlar. Bu süreçte sahip oldukları kavram yanlışları kolaylıkla düzeltilemeyebilir. Hatta ciddi bir fen eğitimi almaya başlayınca kadar özümstedikleri kavram yanlışlarının farkında bile olmayabilirler. İşte fen derslerindeki başarısızlığın nedenlerinden biri de bu yanlış kavramlardır. Öğrencilerin fen dersinde başarılı olması ve temel amaç olan anlamlı öğrenmeye ulaşabilmesi için öncelikle bu derse karşı olumlu bir tutum içinde olmalarının sağlanması gerekir. Fen dersi öğrenciler tarafından zor ve anlaşılması güç bir ders olarak algılanmaktadır. Dersten korkan, ilgi duymayan, önemsiz gören öğrenci derse de katılmamaktadır. Bu durumda öğrencinin dersle ilgili tutumunun belirlenmesi ve diğer çalışmaların da buna yönelik düzenlenmesi gerekmektedir. Lisans düzeyindeki öğrenci, öğretim yöntemleri ve ölçme değerlendirme tekniklerini iyi özümseyerek fen bilimlerini daha iyi anlama, yorumlama, sorgulama ve güncel hayata uygulayabilme yeteneği kazanmaktadır. Böylece tutarlı ve akılcı bir düşünce sisteminin de bir parçası haline gelmektedir. Fen eğitimi, teknolojik bir dünya görüşünün alt yapısını oluşturmaktadır. Bu nedenle öğrencilerin doğaya ve teknolojiye ilişkin sorduğu soruların en etkin cevabı fen eğitimiyle verilir. Öğrencilerin bilgilerinin çoğunlukla bilimsel bilgilere uymadığı görülmektedir. Yanlış algılamalar ve insanların çevreleri ile ilişkiye girdikleri andan itibaren oluşmaya başlayan olaylar ve bunlar hakkındaki bilimsel gerçeklere zıtlık gösteren fikirlere “kavram yanlışları” denir (Soner 2006).

Fen derslerinde öğrencilerde karşılaşılan kavram yanlışlarının nedenleri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1. Öğrencilerin günlük deneyimleri ile kazandıkları fikirlerden kaynaklanan kavram yanlışları.
2. Herhangi bir konunun sınıfta öğrenilmesi sırasında öğrencinin yanlış algılaması sonucu ortaya çıkan eksik yada yanlış fikirler.
3. Ders kitapları ve öğretmenlerde mevcut olan sınıf ortamında öğrencilere geçen kavram yanlışları.
4. Bilimsel dil ile konuşma dilinin farklılığından kaynaklanan kavram yanlışları: Bazı kelimelerin kullanımı günlük yaşantıda başka bir anlam taşıırken bilimsel dilde başka bir anlama sahip olması sonucu ortaya çıkarlar (iş, erime, güç,...).
5. Bilimsel olmayan inanışlar: Masallarda bilimsel olmayan durumlar, efsaneler ve uydurma öğrenmelerden ötürü ortaya çıkan kavram yanlışları (Yıldız 2003).

Etkili bir fen dersinin, öğrencilerin fen dersine gelirken birlikte getirdikleri kavram yanlışlarını ortaya çıkarması ve bunları giderecek bilgi ve aktiviteleri içinde barındırması gerekmektedir. Etkili bir fen dersinin ilk basamağı olan öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının geçerli ve güvenilir olarak ölçülmesi konusu son zamanlarda çok tartışılmaktadır. Öğrenciye ait bir düşüncenin kavram yanlışlığı sayılması için art arda şu üç koşulu sağlaması gerektiği araştırmacılar (Eryılmaz ve Sürmeli 2002), tarafından açıklanmaktadır. Birinci koşul öğrencinin düşüncesinin gerçek bilime uygun olmaması, ikincisi öğrencinin bu yanlış düşüncesini savunması (yani sahiplenmesi) için gerekçeler göstermesi veya açıklamalarda bulunması, üçüncüsü ise açıklamalarından emin olması gerekmektedir. Bu önemli gelişme, kavram yanlışlarını eksik bilgiden, hatadan ve tahminden ayırt ederek geçerli ve güvenilir olarak ölçülmesine katkı sağlamaktadır (Yıldız 2003).

Bu araştırmada öğrencilerin kuvvet ve hareket konusundaki kavram yanlışlarını eksik bilgiden, tahmin ve hatadan ayırt edebilecek üç aşamalı açık uçlu sorular kullanılmıştır. Öğrencilerden, açık uçlu soruların birinci aşamasında sorulan soru için verilen / seçilen cevap, ikinci aşamasında bu cevabın açıklaması/ gerekçesi, üçüncü aşamasında ise açıklamalardan ne kadar emin olduklarını işaretlemeleri istenmiştir. Araştırmada

kullanılan sorular literatürden seçildikten sonra çevirisi yapılarak tarafımızdan yeniden düzenlenmiştir.

Bu çalışmada, Artvin'in Yusufeli İlçesi Halitpaşa İlköğretim Okulu 6. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusunu anlama düzeyleri ve oluşan kavram yanılgıları yapılan anketlerin analiziyle tespit edilmiştir. Bu amaç doğrultusunda hazırlanan Kuvvet ve Hareket Kavram Testine verilen öğrenci cevapları, değişkenlere göre ayrıntılı olarak analiz edilmiş ve yorumlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Kavram Öğrenme İle İlgili Araştırmalar

Genel anlamda öğrenme, çevresel koşulların değişmesi ile bireyin davranışlarında meydana gelen değişimdir. Kavram öğrenme ise uyaranları belli kategorilere ayırarak zihinde bilgiler oluşturmaktır. Yeterli bir öğrenmede bu bilgilerin davranışlarıyla bütünleşmesi öngörülür (Ülgen 1996).

Birçok araştırma, ilköğretimden itibaren verilmeye başlanan bazı temel fen kavramlarının öğrenciler tarafından tam ve doğru bir şekilde öğrenilmediğini ortaya koymuştur (Gowin ve Novak 1984; Horton vd 1993; Arnaudin ve Mintzes 1995; Victor ve Kellough 1997; Trowbridge ve Mintzes 1998). Ülkemizde de yapılan çalışmalarda temel fen kavramlarının değişik eğitim seviyesindeki öğrencilerde anlaşılma düzeyleri araştırılmıştır (Akdeniz 1994; Önal vd 1994; Bayram vd. 1997; Akdeniz vd 2000). Bu araştırmalar ilk ve orta öğretimdeki öğrencilerin kavram kargaşası içinde olduklarını ve ezberci bir eğitim sonucu kavramların kalıcı bir şekilde anlaşılmadığını ve bir çok kavramın birbiri yerine kullanıldığını ortaya koymuştur. Fen eğitiminde kavramlar verilirken öğrencilerin düşünme yeteneğinin geliştirilmesi çok önemlidir (Saunders ve Shepardon 1987).

Kavram öğretiminde farklı eğitimciler değişik yollar önermekle birlikte öğrencinin odak noktası olarak alınması, konuların aktarılmasında temel nitelikteki kavramların verilmesi, kavramların kalıcılığını sağlamada bol, somut ve olumlu örneklerin sunulması, tekrarın sağlanması noktalarında birleştikleri görülmektedir (Bayazıtöglü 1991). Etkili kavram öğretimi için eğitim durumunun niteliği kadar öğrencinin hazır bulunuşluğu da önemlidir (Yontar 1991).

“Son yıllarda özellikle fen eğitimi ile ilgili araştırmalar öğrencilerin çeşitli fen kavramları ile ilgili kavramsallaştırmaları ve bunların nitelikleri üzerinde yoğunlaşmış, ön kavramlara verilen önem artmıştır. Çocukların okula boş çatı ile geldiğini ve bu çatının yeni içerikle doldurulmaya hazır olduğunu düşünmek doğru olmaz.”(Nussbaum

ve Dagan 1983). Ön kavramlar ne öğrenileceği ve ne kadar hatırlanacağı konusunda belirleyicidir. Ön kavramlar küçük yaşlarda oluşmaya başlar. Bireyler küçük yaşlarda olaylar ve sonuçları hakkında bilimsel olmayan ve karmaşık fikirler edinir (Towbridge ve Mintzes 1988).

Literatürde bu tip ön kavramlar; kavram yanlışları (misconceptions) yada alternatif kavramlar (alternative conceptions) olarak anılır. Yaygın olarak kavram yanlışlığı tabiri kullanılmakla birlikte, bazı araştırmacılar bu değimin öğrencinin bireysel yaratıcılığının bir ürünü olan yapıya kötü bir yön verdiği görüşünden hareketle alternatif kavramlar deyimini önermektedir (Clement 1993).

Kavram yanlışları, ders sırasında öğrencilerde gerekli kavramsal değişimin yapılamamasından kaynaklandığı gibi öğretmenlerden, ders kitaplarından ve öğrencilerin daha önceki bilgilerinin bilinmemesinden kaynaklanabilir. Kitaplardaki bazı ifadeler, şemalar, özetlemeler giderilmesi imkansız kavram yanlışlarına neden olabilir. Öğretmenler farkında olmadan kendi kavram yanlışlarını öğrencilerine aktarabilir (Victor ve Kellough 1997). Kruger, Palacio ve Sumers tarafından yapılan bir araştırmada öğretmenlerin de kavram yanlışlarına sahip olabileceği vurgulanmaktadır. Öğretmenlerin farkında olmadan sahip oldukları kavram yanlışlarını önlemek için öğretmen eğitiminde dikkatli olunması gerekmektedir (Kruger vd 1992).

Geleneksel testler ve değerlendirmeler kavram yanlışlarını göstermez, öğretmen ve öğrenciler onların varlığından habersizdir (Arnaudin ve Mintzes 1985). Alternatif kavramlar öğrencilere verilen belirli görevler ve problem çözme çalışmalarında ortaya çıkar, böylece belgelenebilir (Monk 1991). Kavram yanlışlarının giderilmesi için öğrencilerin kavramları doğru ve istenilen düzeyde içselleştirmelerini sağlayıcı eğitim yaşantıları düzenlenmelidir. Öğretmenler bu konuda öğrencilere yardımcı olmalıdır. Novak ve Gowin bu amaçla kavram haritalarını ve “Vee diyagramları” geliştirmişlerdir. Bu yaklaşımlar hemen her derecedeki öğrenciler tarafından başarı ile kullanılmaktadır (Trowbridge ve Mintzes 1988).

2.2. Kavram Yanılgıları ile İlgili Araştırmalar

Aşağıda kuvvet ve hareket kavramı ile ilgili kavram yanılgıları üzerine yurt içi ve yurt dışında yapılan bazı araştırmalar ve sonuçları özetlenmiştir.

Watts ve Zylbersztajn (1981) on beş yaşındaki çocuklar üzerinde kuvvet çeşitleri hakkında bir araştırma yürütmüştür. Araştırmada havaya doğru atılan bir top üzerine etki eden kuvvetler sorulduğunda öğrencilerin %20'si sadece yerçekimi kuvvetini, %13'ü hareket yönünde hareket ettirici kuvveti, %7'si harekete zıt yönde bir kuvveti (sorunun içerisinde sürtünme kuvvetinin ihmal edildiği belirtilmesine rağmen), %20'si ise çok farklı şekillerde kuvvet çeşidi göstermişlerdir. Ayrıca Watts ve Zylbersztajn çalışmalarında, öğrencilerinin kuvvet ölçer araçların yapımında kullanılacak malzeme konusunda da bir kavram yanılgısına sahip olduğunu belirtmektedir.

Gamble (1989) kuvvetin fiziksel olarak çok önemli ancak çok yanlış anlaşılan bir kavram olduğunu belirtmektedir. Gamble on iki yaşındaki çocuklar üzerinde kuvvet kavramının nasıl anlaşıldığı üzerine bir araştırma yapmış, araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin yüzde ellisinden az bir kısmının kuvveti sadece çekmek veya itmek olarak tanımlamakta, yüzde ellisinden fazlasının ise aralarında açı olan kuvvetlerin toplanmasını yanlış yapmakta olduğunu görmüştür. Kuvvetin tanımı üzerine sorulan soruya verilen cevaplarda öğrencilerin %16'sı basınç, %7'si enerji, %6'sı güç, %4'ü sağlamlık ve %3'ü ise hareket olarak nitelendirmiştir.

Trumper ve Gorsky (2000) ise lise öğrencilerinin fizik derslerinde gördükleri kuvvet kavramı bilgilerini ölçmek için bir araştırma yapmışlardır. Araştırma İsrail'de bulunan birçok lise seviyesinde kolej okullarında toplam 68 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan test iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısım öğrencilerin şekiller üzerine gerekli kuvvetlerin çizilmesi şeklinde, diğeri ise doğru-yanlış test şeklinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerde var olduğuna inanılan kuvvet kavram yanılgıları aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- Maddenin statik durumu ile dinamik durumundaki kuvvetleri gösterme
- Sabit hızlı harekette bir net kuvvetin var olduğunu düşünme

- Eylemsizlik kuvvetinin itilen cisimlerde oluşacağını yorumlama
- Ağırlığın bir kuvvet olduğunu tanımlama ve yönünü gösterme
- Sürtünme kuvvetinin duran cisimler üzerine de uygulanacağını yorumlama
- Sadece itme ve çekmeyi kuvvet olarak düşünme
- Kuvvetlerin toplanmasını gösterme
- Kuvvetin ve hareket yönünün farklı yönlerde olabileceğini söyleme
- Uygulanan kuvvetin zamanla hareket eden cisimlerde azalacağını düşünme
- Bileşke kuvveti tek bir kuvvet gibi düşünmeme

Hart (2002) kuvvet konusunu ilk defa öğrenenler üzerinde bir araştırma yapmıştır. Araştırma verileri, kuvvet kavramı, dengeleyici kuvvetler, yerçekimi ve sürtünme kuvveti gibi konularda öğrencilere çeşitli şekiller üzerinde gerekli çizimleri yapmaları ve kendileri ile mülakat yapılması suretiyle elde edilmiştir. Hart (2002)'a göre yerçekimi kuvvetini anlamaya çalışmak konuyu ilk defa öğrenen öğrenciler için oldukça zordur. Yerçekimi kuvveti hakkında araştırma bulgularına bakıldığında öğrencilerin serbest düşme yapan cisimlerde yerçekimi kuvvetini gösterebildikleri, buna karşın yerde durmakta olan cisimlerde böyle bir kuvveti gösteremedikleri görülmüştür. Hart (2002) araştırmasının diğer bir aşamasında sürtünme kuvveti üzerinde durmuştur. Hart'a göre gizli bir kuvvet olan sürtünme kuvveti konusunda da çeşitli kavram yanılgıları bulunmaktadır. Bir cisme bir kuvvet uygulandığında cisim hareket etmiyor ise ortada uygulanan kuvvet ve sürtünme kuvveti olmak üzere iki dengeleyici kuvvetin öğrenciler tarafından gösterilmediği ortaya çıkmıştır. Fakat diğer taraftan yapılan araştırmalar sonucunda sürtünme kuvveti ve dengeleyici kuvvet konusunda yaşanan bu kavram yanılgısının öğrenciler tarafından bütün kuvvetler için genellenmediği gözlemlenmiştir. Öğrencilerin kuvvet ve hareket ilişkisinde yaşadıkları kavram yanılgılarını açığa çıkartmak amacıyla öğrencilere çeşitli resimler dağıtılarak kuvvetleri göstermeleri istenmiştir. Hart (2002), bu çalışma sonunda elde ettiği bulgulara dayanarak öğrencilerin duran cisimlerde tek bir kuvvet gösterme eğiliminde olduklarını saptamıştır. Halbuki duran cisimlere etki eden toplam kuvvet sıfır olmakta ve bunun içinde dengeleyici iki kuvvetin var olduğu düşünülmelidir. Hart (2002) tarafından yapılan dengeleyici kuvvetler konusunda göze çarpan bir diğer kavram yanılgısı ise hareket

halindeki cisimlerde dengeleyici kuvvetin var olup olmadığı konusundadır. Belirli bir yüzdelik vermeyen Hart, sadece birkaç öğrencinin bazı durumlarda hareket eden cisimlerde dengeleyici kuvveti gösterdiğini ifade etmiştir. Bunu ölçmek için ise öğrencilere sabit hızda hareket eden bir kız ve kızın gezdirdiği bir köpek resmi verilmiştir.

“Fiziğin Mekanik Konularının Öğretiminde Farklı Öğretim Metotlarının Öğrenci Başarısına Etkisi” (Şahin 2002) isimli çalışmada; lise ikinci sınıf düzeyinde birbirinden farklı beş sınıfta 150 öğrenci üzerinde bireysel deney, problem çözme, soru-cevap, düz anlatım ve tartışma yöntemleri kullanılarak ünite bitiminde sınav yapılmıştır. Test sonuçlarının analizinde beş yöntem gruplarının başarıları arasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu ve bireysel deney yönteminin en başarılı yöntem olduğu bulunmuştur.

“Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet Konusundaki Kavram Yanılgıları” (Kuru 2003) isimli çalışmada; 456 lise ikinci sınıf öğrencisine uygulanmış kinematik, Newton Kanunları ve kuvvetler konusundaki kavram yanılgıları maddeler halinde belirtilmiştir. “İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Hareket ve Kuvvetle İlgili Kavram Yanılgıları” (Candan 2005) isimli çalışmada; beşinci sınıfta okuyan 50 öğrencinin kavram yanılgılarını tanımlamak ve bu konudaki kavram yanılgılarının giderilmesinde, geleneksel öğretim yöntemi ile kavram haritalarının etkisi karşılaştırılmıştır. Konu ile ilgili test, iki gruba ön test ve son test olarak verilmiştir. Öğrencilerde, kuvvet ve hareket konusunun kavram haritaları ile öğretim yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre daha başarılı olduğu görülmüştür.

“Öğrencilerin Kuvvet Kavramı ve Newton’un 3. Kanununu Anlamanın Önemi” (Brown 1987) isimli çalışmada; sözlü çalışma içeren bir mülakat henüz fizik dersi almamış beş lise öğrencisine, yazılı gereçlerle çoktan seçmeli bir test ise fizik dersini alan yedi sınıfa sene başında ve bütün eğitimler tamamlandıktan sonra ön test-son test şeklinde uygulanmıştır. Ders öncesi çoktan seçmeli testin sonuçları, lise öğrencilerinin fizik dersine Newton’un 3. Kanunu hakkında önyargılarla girdiklerini, son testten elde edilen kanıtlar bu kavram yanılgılarının kalıcı ve geleneksel eğitim yöntemiyle üstesinden gelmenin zor olduğunu ortaya koymuştur.

Lise ve üniversite öğrencilerinden, hareket eden bir nesnenin değişik durumlarda nasıl davranacağını tahmin etmeleri istenilmiştir (McCloskey 1983). Lise öğrencileri arasında, fizik dersi almadan önce ve aldıktan sonra hareket bilgileri denendiğinde dersin sonunda bazı kavram yanlışlarının olduğu gibi kaldığı, eğitimden önce % 93 olan başarı yüzdesinin, eğitimden sonra % 80'e düştüğü görülmüştür. "Öğrencilerin Kuvvet ve Hareketi Kavrayışlarının Bir Tanı-Testi İle Saptanması" (Taşar 2002) isimli çalışmada; fakülte birinci sınıfa devam eden 90 öğrenciye, yirmi maddeli doğru-yanlış testi uygulanmıştır. Bulgular sonucu öğrencilerdeki kavram yanlışlarının, temel fizik dersleri sonrasında bile devam ettiği görülmüştür.

"Cinsiyetin Öğrencilerin Kuvvet ve Hareket Konusunda Sahip Oldukları Kavram Yanlışlarının Farklı Kategorileri Üzerindeki Etkisi" (Temizkan 2003) isimli çalışmada; Kuvvet ve Hareket Başarı Testi, Kuvvet ve Hareket Konularına Karşı Tutum Ölçeği, Kuvvet ve Hareket Konularına Yönelik Tecrübe Anketi, on okulda onuncu sınıf olan 651 öğrenciye yapılmıştır. İstatistiksel sonuçlar, cinsiyetin öğrencilerin kuvvet ve hareket konularında sahip oldukları kavram yanlışları üzerinde etkili olduğunu göstermiştir.

"Mekaniğe Girişte Öğrencilerin Kavramsal Yanlışları Konusunda Öğretmenlerin Bilincinin Geliştirilmesi" (Çataloğlu 1996) isimli çalışmanın amacı; lise ve fen bilimleri (eğitim bölümü) öğrencilerinin, mekanik konularındaki kavramsal yanlışlarını araştırmak ve lisedeki fizik öğretmenlerinin, öğrencilerin mekanik konularındaki kavramsal yanlışlarından haberdar olup olmadığını anlamaktır. Bunun için Kuvvet Konuları Kavram Testi ve Sosyo-Ekonomik Seviye Tespiti Testi kullanılmıştır. Kuvvet Konuları Kavram Testi, ön test olarak 253 lise bir öğrencisine, son test olarak ta 227 lise bir öğrencisine uygulanmıştır. Ayrıca Kuvvet Konuları Kavram Testi Orta Doğu Teknik Üniversitesi fen bilimleri eğitimi bölümünde 320 öğrenciye uygulanmıştır. Bu çalışma, öğrencilerin büyük bir bölümünün mekanikte kavramsal yanlışlara sahip olduğunu göstermiştir. Lise bir öğrencileri için cinsiyet farkı göz önüne alındığında fark görülmemiştir. Üst sosyo-ekonomik seviyede bulunan öğrencilerin daha başarılı olduğu görülmüştür. Lise bir fizik öğretmenlerinin de öğrencilerinin mekanik konularındaki kavramsal yanlışlarından büyük ölçüde haberdar olmadıkları görülmüştür. Son olarak

bu çalışma fizik öğretmen adaylarının çalışma hayatına mekanik kavramsal yanılgıları ile başlayacaklarını göstermiştir.

“Öğrencilerin Mekaniğe Giriş Dersindeki Ön Kavramları” (Eryılmaz 1992) isimli çalışma; 1991-1992 akademik yılında Ortadoğu Teknik Üniversitesinde Mekaniğe Giriş dersinde 401 öğrenciye ilk test olarak, 350 öğrenciye son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca 30 fizik öğretmeni adayına da uygulanmıştır. Bu araştırmaya göre Mekaniğe Giriş dersinin eksik kavramlarının nedeninin cinsiyet farkına da bağlı olduğu ve kızların eksik kavramada daha çok yanıldığı gözlenmiştir. Geleneksel ders verme yönteminin, Mekaniğe Giriş dersindeki öğrencilerin eksik kavramalarını yok etmek için yeterli olmaktan uzak olduğu sonucuna varılmıştır.

“Hız ve İvme Konularındaki Kavram Yanılgılarını Gidermeye Yönelik Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi” (Karagöl 2004) isimli çalışmada; onuncu sınıf lise öğrencilerinden 26 kişilik öğrenci grubuna, on dört çoktan seçmeli ve beş açık uçlu sorudan oluşan kavram yanılgılarını belirleme testi yapılmıştır. Çalışma yaprakları ile yürütülen derslerin daha fazla ilgi çektiği ve kavram yanılgılarını gidermede etkili olduğu görülmüştür.

“Yeniden Yapılanma Süresince Fizik Eğitimi Öğrencilerinin Genel Fizik Kavramları İle İlgili Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi” (Gemici vd 2002) isimli çalışma; YÖK- Dünya Bankası ortak etkinliği olan “Milli Eğitimi Geliştirme Projesi” kapsamındadır. Bu kapsamda Necati Bey Eğitim Fakültesi’nde; “Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi” bölümü ve “ABD’ de Fizik Öğretmenliği” programında okuyan fizik öğretmeni adaylarına anket uygulanmıştır. Anket temel işlem davranışları ile ilgili kısa cevaplı 30 soru ve 15 adet açık uçlu soru olmak üzere 24 kişilik bir gruba uygulanmıştır. Sonuçta, öğrencilerin matematiksel işlemler ile ilgili yaptıkları hatalarla birlikte, birimler ve dönüşüm çarpanları hakkında bir takım yanlış ve eksik bilgilere sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca mekanik, elektrik ve manyetizma, geometrik optik konuları ile ilgili kavram yanılgıları belirtilmiştir.

“Dört ve Beşinci Sınıflarda Fen Bilgisi Programındaki Fizik Kavramlarının Öğrenciler Tarafından Anlaşılma Düzeyleri” (Çepni vd.) isimli çalışmada 1999-2000 öğretim yılında dördüncü ve beşinci sınıfta okuyan, 254 öğrenciye uygulama yapılmıştır. Uygulamada, öğrenciler tarafından anlaşılma düzeyleri en düşük kavramların; ısı %9, elektrik akımı %9, kaynama %11 ve buharlaşma %13 oldukları belirlenmiştir.

“Fizikte Kavram Yanılgıları ve Olumsuz Etkileri” (Bozdemir vd. 1993, 1994) isimli çalışma; Çukurova Üniversitesi Fizik Bölümü öğrencileri ile bazı lise, fen ve anadolu liselerinin öğrencilerine uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, üniversite ikinci ve dördüncü sınıflarda okuyan fizik öğrencilerinin mekanik kavramlara hakimiyetlerinin birinci sınıf öğrencilerinden daha zayıf olduğu tespit edilmiştir. Lise düzeyinde ise anadolu lisesi öğrencilerinin düz lise öğrencilerinden daha başarılı olduğu saptanmıştır. Sonuçta lise ve üniversite öğrencilerinin bilgi düzeyleri arasında açık bir farkın olmadığı görülmüştür. Fizik eğitiminin iyi düzeyde verildiği sanılan kalkınmış ülkelerde de yapılan bu testin sonuçlarının bizdeki sonuçlarla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

“Öğrencilerin Fiziği Nasıl Öğrenecekleri ve Öğrenmelerine Yardımcı Olmak” (Elby 2001) isimli çalışma; California’da on, onbir ve onikinci sınıftan 30 öğrenci ile Virginia’da onbirinci sınıftaki 76 üstün yetenekli öğrenciye uygulanmıştır. Fizik dersini alan öğrencilerin bazılarının formülleri ezberlediği, bazılarının ise bilgiyi almaya çalıştıkları saptanmıştır. Bu saptamanın aslında bilginin öğrencilerin kafa yapısına ve çalışma alışkanlıklarına bağlı olduğu görülmüştür. En iyi müfredatın yeterli olmadığı, normal öğrencilerle üstün yetenekli öğrenciler arasında farklılıklar olduğu sonucuna varılmıştır.

“Newton’un 3. Kanunu Kullanılarak Öğrencilerin Model Analizi” (Bao vd 2001) isimli çalışma Kansas State Üniversitesi’nde Genel Fizik Dersini 1. dönemde alan üç sınıf ile 2. dönemde alan iki sınıf olmak üzere toplam beş sınıfın 280 öğrencisine uygulanmıştır. Çalışma sonucunda; etkin bir öğrenme için öğrencilerin ne bildiğinin önemli olduğu, geleneksel öğretim metotlarının doğru kullanılırsa etkin olacağı, bunun içinde öğrenci

modelleri ve içeriksel özelliklerin iyi bilinmesinin başarıyı etkileyeceği ve ayrıca 2. dönem bu dersi alanların daha başarılı oldukları sonucu çıkmıştır.

2.3. Fen Öğrenme

Fen kavramını; insanın doğal çevresindeki işleyiş ve düzenlilikleri amaçlı, planlı bir çalışmayla inceleme, araştırma, test etme, onları yeni bağlantıları içinde ayırma-bütünleştirme süreci ve bu yolla elde edilmiş güvenli bilgiler bütünü olarak tanımlamak mümkündür.

Fen bilimleri eğitiminin amaçları şöyle özetlenebilir:

1. Öğrenciye yaratıcı ve kritik düşünme yeteneği kazandırmak,
2. Öğrencinin kendini, çevresini, dünyayı tanımasına katkıda bulunmak,
3. Öğrencinin işbirliği içinde iş yapmasına ve böylece onun sosyalleşmesine olanak sağlamak,
4. Teknoloji ile ilgili olumlu duyarlılıklar kazandırmak.

Fen öğretimi; düşünce sanatının öğretilmesi, deneyimlere dayanan kesin kavramların zihinlerde geliştirilmesi, sebep sonuç ilişkisinin nasıl irdelenip analiz edileceği yöntemlerinin öğretilmesini hedef almaktadır (Gezer vd 1999). İnsan algıladığı olaylara kendine göre anlam verir. Fen derslerinde öğretmenin görevi; öğrencilere kalıplaşmış bilgileri aktarmak değil, onların ilgi ve beklentilerine uygun olarak, çevrelerindeki olaylarla ilgili kendi izlenimlerini bilgi düzeyine çıkarmaktır. Fen konuları, çocuğun, öğrencinin, doğasına en yakın konulardır. Çocuğun sahip olduğu öğrenme ve araştırma isteğinin sınırları çok geniştir. Çocuk bilim adamı gibi çevresini gözlemlemektedir. Ölçme, deney ve açıklama yapmaktadır. Öğretmenin amacı, bu küçük bilim adamına yardımcı olmaktır (Soylu ve İbiş 1999).

Fen öğretiminde, öğretim yöntemleri açısından çok büyük gelişmeler sağlanmış ve öğrencilerin temel fen kavramlarını doğru bir şekilde öğrenmeleri için değişik yöntem ve stratejiler geliştirilmiştir. Fen eğitimcileri ortaya konan bu yöntemleri fen sınıflarında uyguladıklarında, geleneksel öğretim metotlarına göre daha etkili olduğunu tespit etmiş

ve fen öğretmenlerinin yeni stratejileri sınıflarında kullanmalarının öğretim için daha verimli sonuçlar vereceğini önemle vurgulamıştır. Wright ve Perna (1992), geleneksel fen öğretimi ile tavsiye edilen fen öğretiminin karşılaştırılmasını aşağıdaki tablo ile özetlemiştir.

Çizelge 2.1. Geleneksel ve tavsiye edilen fen öğretiminin karşılaştırılması

Geleneksel	Tavsiye edilen
Bazıları için fen	Herkes için fen
Davranış temelli	Yapısalcı (Constructivist) temelli
Ölçülebilen davranışlar	Anlamli kavram geliştirme
Program içerikli	İşleyen beyin / becerikli el
Pasif	Aktif
Doğrulayıcı araştırmalar	Problem çözmeye yönelik araştırmalar
Gerçek odaklı	Kavram odaklı
Diğeri disiplinlerle az ilişkili	Dünya bir bütün olarak bir disiplindir
Sınırlı teknoloji kullanımı	Aktif teknoloji kullanımı
Yarışmacı öğrenme	İşbirlikçi öğrenme
Çok konu, az derinlik	Az konu, daha fazla derinlik
Tek yönlü program	Spiral program

Tablodan anlaşıldığı üzere, geleneksel ile tavsiye edilen fen öğretimi arasında belirgin farklılıklar vardır. Yeni fen öğretim stratejileriyle fen öğretimi, öğrencileri sınıflarda uygulanan tek yönlü bilgi aktarım süreçlerinden (durağan yapılarından), öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini (problem çözme, gözlem yapma, sonuç çıkarma v.b.) harekete geçiren bir yapıya doğru şekil değiştirmiştir. Sonuç olarak, fen öğretim yöntemlerindeki bu olumlu değişiklikler ile birlikte, öğrencilere gözlem ve deneyimlerine daha çok anlam kazandırabilme, doğal olguları tartışabilme, karşılaştırabilme ve açıklayabilme olanağı sağlanmıştır.

2.4. Kavramlar ve Fen Öğretimindeki Önemi

Öğrenmenin tabiatı için çoğunlukla kabul edilen görüşlerden birisi de öğrenmenin kavramsal değişim süreci olduğudur. Öğrenme, öğrencilerin yeni fikirler kazanmalarıyla birlikte, sahip oldukları kavramları geliştirme, yani eskileri ile yenilerini yer değiştirme sürecidir. Kavramsal değişim öğrencilerde farklı oranlarda meydana gelen özgün bir süreçtir. Scott, Asoko ve Driver (1991), öğrenmeyi yeni bilgilerin aşama aşama üst-üste eklenmesinden ziyade, kavramsal değişim olarak tanımlamaktadır. Öğrenme yani kavramsal değişim, yeni bilgilerin edinilmesi ve varolan bilgilerin yeniden gözden geçirilerek düzenlenmesi ile başarıya ulaşır (Dykstra *et al.* 1992; Linder 1993; Eckstein and Shemesh 1993; Riche 2000).

Öyle ise kavram nedir? Kavramlar, eşyaları, olayları, insanları ve düşünceleri benzerliklerine göre gruplandığımızda gruplara verilen adlardır. Bir başka kavram tanımı, insan-dünya ilişkisini yansıtan tanımlara ait kategorilerin nitelikleri şeklindedir. Daha genel bir tanım ise, kavramı, doğal dünyanın işleyişinin bir kısmını anlayabilmemiz olarak tanımlar. Linder (1993), kavramları hem yapısal olarak (nasıl niteliyor) hem de anlam bakımından (ne niteliyor) incelemiştir. Örnek olarak, bir fotonun ne olduğunu bilmek kadar onun nasıl davrandığını da anlamaya ihtiyacımız vardır (Linder 1993; YÖK/DünyaBankası 1997; Kluegel 1999; Riche 2000).

Kavramlar, bilgilerin yapı taşlarını, kavramsal ilişkiler de bilimsel ilkeleri oluşturur. Örnek olarak kinetik ve potansiyel enerji kavramlarından mekanik enerji kavramı geliştirilmiş ve daha sonra da mekanik enerjinin korunum kanunu ortaya konulmuştur. İnsanlar, çocukluklarından başlayarak düşüncenin soyut birimleri olan kavramları ve onların adları olan sözcükleri öğrenir, kavramları sınıflandırır ve aralarındaki ilişkileri bulurlar. Böylece bilgilerine anlam kazandırır, bilgilerini yeniden düzenlerler, hatta yeni kavramlar ve bilgiler üretirler (YÖK/DünyaBankası 1997).

Sonuç olarak, kavramların bilimdeki ve insan bilgilerindeki yerini anlamak, kavram öğrenme ve öğretme yollarını bilmek öğretmenlere çok değerli bilgi ve beceriler kazandırır. Öğrencilerin akademik kariyerlerinde doğru kavramlar geliştirmeleri

öğretimin amaçları açısından çok önemlidir. Bir öğrencinin, fen bilimleri ile ilgili bir kavramı veya bir fikri ne derece kavradığı veya özümlediği, öğrencinin bilgileri nasıl organize ettiği kadar bilgilere yüklediği anlamlarla da çok yakından ilişkilidir (YÖK/Dünya Bankası 1997).

2.5. Kavram Geliştirme Süreçleri

Kavramların geliştirilmesinde öğrencilerin kullandığı zihin süreçleri şunlardır:

□ **Genelleme süreci:** Kavramların geliştirilmesinde kişinin kullandığı önemli zihin süreçlerinden biri genelleme sürecidir. İlgilenilen varlıkları ortak özelliklerine göre bir grupta toplama ve bu gruba ad vermedir. Kişi, kavramlarını çoğu halde, sınırlı sayıda gözlem ve deneyimlerden genellemelere giderek geliştirir. Aynı şekilde, önceden tasarlanmış deneylerden bir takım sonuçlar çıkararak bir genel ilkeye varmak da genellemedir. Genelleme süreci aslında burada açıklandığı kadar basit değildir. Bir insanın genellemelerine etki eden birçok etken vardır ve genellemelerin hatalı olabileceği de unutulmamalıdır. Kavram gelişiminde genelleme, ilgilendiğimiz varlıkları ortak özelliklerine göre bir kategoride (grupta, sınıfta) toplama ve kategoriye ad verme sürecidir. Bu süreçte ilgilendiğimiz varlıkların hepsine ulaşmamız mümkün değildir. Bir kategoriye dahil varlıkların ancak bir kısmı gözlenebilir, fakat kategorinin tümüne ilişkin bir genelleme yapılamaz. Kategoriye dahil olmayacak varlıkları da kategorideymiş gibi düşünmek önemli bir hata kaynağıdır. Bu tür hataya gereğinden fazla genelleme denir (örnek: erime noktası maddeler için ayırt edici bir özelliktir). Bu hatanın aksi de olabilir. Bu kategoriye dahil olması gereken bir varlığı dışarıya bırakmak da gereğinden az genelleme olur (örnek: civanın sıvı grubuna dahil edilmemesi).

□ **Ayırım Süreci:** Kavramların geliştirilmesinde önemli olan zihin süreçlerinden bir diğeri ayırım sürecidir. Psikologlar bu süreci, “birbirine benzer iki uyarıcıyı ayırt edip her birine farklı tepkide bulunma” diye tanımlarlar. Bu süreç genellemenin aksine, varlıkların ve olayların birbirine benzemeyen özelliklerini görebilmeye dayanır. Örnek olarak; ortak niteliklerinden dolayı genelleme yapılarak basit makineler kavramına

ulaşılır. Aralarındaki farklılıklar görüldüğünde (çıkırık, kaldıraç) zihinde yeni kavramlar gelişir.

□ **Tanımlama:** Bir kavramı sözcüklerle önermeye o kavramın tanımı denir. Kavramlar zihnimizde var olan düşüncelerdir, terimler veya benzer sözcükler kavramlarımızın adlarıdır. Aslında bilinmeyen bir kavramı tanımlama, onu bilinen diğer kavramlarla anlatma demektir. Bazı kavramların tanımlamayla geliştirilmesi kolaydır. Örneğin, dik üçgen kavramı kolayca tanımlanabilir; çünkü bir üçgeni dik üçgen yapan nitelikler (tanımlayıcı nitelikler) ve dik üçgeni diğer üçgenden ayıran nitelikler (ayırıcı nitelikler) kesinlikle bellidir (YÖK/Dünya Bankası 1997; Kaptan 1999).

2.6. Kavram Yanılgıları ve Fen Öğretimindeki Önemi

Öğrenciler ilk kez fen derslerine katıldıklarında kavram yanılgılarına neden olan bazı içgüdüsel inançlara sahiptirler. Bu içgüdüsel inançları Novak “ön kavramlar”; Driver ve Easley “alternatif kavramlar”; Helm “kavram yanılgıları”; Sutton “çocukların bilimsel içgüdülerini”; Gilbert, Watts ve Osborne “çocukların bilimi”; Halloun ve Hestenes “genel duyu kavramları”; Pines ve West “kendiliğinden oluşan bilgiler” olarak adlandırmışlardır. Öğrencilerin bilimsel gerçekler, modeller ve teoriler hakkında yanlış kavramları bulunabilir. Bu yanlış kavramlar kavram yanılgılarının yanında bilimsel literatürde “alternatif çatılar”, “saf kavramlar”, “sezgisel veya içten gelen kavramlar”, “alternatif yorumlar” gibi ifadelerle de yer almaktadır (Eryılmaz ve Tatlı 1999).

Yukarıda verilen ifadeler detayda birbirinden farklı olmakla beraber bu çalışmada kavram yanılgısı terimi kullanılacaktır. Kavram yanılgılarını Baki (1999), öğrencilerin yanlış inançları ve deneyimleri sonucu ortaya çıkan davranışlar olarak tanımlarken, Çakır ve Yürük (1999), kavram yanılgılarını, kişisel deneyimler sonucu oluşmuş bilimsel gerçeklere aykırı olan ve bilim tarafından gerçekliği kanıtlanmış kavramların öğretilmesini ve öğrenilmesini engelleyici bilgiler olarak tanımlamaktadır. Başka bir tanımsa kavram yanılgısını, bir kişinin bir kavramı anladığı şeklin, ortaklaşa kabul edilen bilimsel anlamından önemli derecede farklılık göstermesi şeklinde ifade eder (Stephans 1996; Baki 1999; Çakır ve Yürük 1999).

Doğal olarak, öğrenciler yeni bilgiler öğrenirken bunları daha önceki bilgileri üzerine inşa ederler. Sahip oldukları ön birikimler bazen yeni kavramların öğrenilmesinde yanlış öğrenmelere neden olurlar. Bir problemin çözümü veya bir işlemin yürütülmesi öğrencinin mantığına, önceki birikimlerine uygun düşebilir fakat yaptıklarının bilimsel geçerliği olmadığını bilmeyebilir. İşte bu durumda kavram yanlışlarının gelişmesi söz konusudur. Bununla ilgili bir örnek çalışma cebir derslerini alan öğrenciler üzerinde yapılmış ve sonuçta öğrencilerin, “çarpma işleminin, sonucu her zaman arttırdığı” şeklinde kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Kavram yanlışlarının öğrencilerin öğretim yaşantılarında önemli bir yeri vardır ve fen eğitiminde önemli bir öğedir (Baki, 1999).

Öğrencilerin fen konularındaki kavram yanlışları, akademik çalışmaların gündeme getirdiği önemli konulardan biridir ve fen eğitimcilerinin öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları ile ilgili cevaplandırılmamış birçok soruları vardır. Bunlardan bazıları aşağıdaki gibidir:

Kavram yanlışsı nedir?

Sadece bir yanlış anlama mıdır?

Kavram yanlışsı ile önyargı arasındaki farklılık nedir?

Kavram yanlışları çeşitlilik gösterir mi?

Öğrencilerin kavram yanlışları ile bir fizik öğretmenin etkinliği arasında bir bağlantı var mıdır ve varsa bu ilişki nedir? (Riche 2000)

Kavram yanlışları öğrencilerin teorik bilgilerindeki eksikliklerini tanımlayan güvenilir kaynaklardan birisidir. Kavram yanlışlarının nedenleri arasında yanlış açıklamalar ve yanlış sorular ya da aşırı genellemeler gösterilebilir. Tery, Jones ve Hurford (1985), kavram yanlışlarının, öğrencilerin bilimsel kavrayış yöntemlerinde veya bilimsel bilgileri organize etme yöntemlerinde meydana gelebileceğini ifade etmiştir. (Rowell *et al.* 1990; Comitte on Undergraduate Education 1996; Hammer 1996). Kavranacak bir kavram, daha önceden öğrencilerin sahip oldukları bilimsel yöntemlere dayandırılmış laboratuvar alıştırmalarına bağlı olsa bile, bazı nedenlerden dolayı öğrenme süreci ciddi bir şekilde engellenebilmektedir. Bu nedenle, Gordon (1996), yeni bilgilerin var olan

bilgilerle organize edilmesi gerektiğini aksi takdirde yeni bilgilerin öğrenciler tarafından benimsenemeyeceğini vurgular (Linder 1993).

Piaget'in görüşüne göre kavram yanılgıları bir yapı gibidir ve birbiri üzerine eklenir. Kavram yanılgıları bilgi eksikliğinden oluşan bir boşluk gibi başlar. Bu boşluk, öğretmen tarafından verilen niteliksiz öğretim, öğrencilerin var olan bilgileri ve karşı karşıya kalınan deneyimlerle rasgele dolar. Öğrenci tarafından rasgele boşluk doldurma ile elde edilen bilgiler hiç şüphesiz bir yere kadar başarılıdır ama bir noktadan sonra bu olay, karşımıza kavram yanılgısı olarak çıkar (Rowell *et al.* 1990).

Kavramsal değişim literatürünün çoğu, Piaget'in kavramların çözümlenmesi ve özümlemesi felsefesine dayanır. Özümleme kavramı çoğunlukla, öğrencilerin uygun yeni bilgileri var olan bilgilerle ve şemalarla birleştirebilmelerinde kullanılır. Çözümleme kavramı ise; özümleme ile birlikte, yeni bilgilerin öğrencilerin bir parçası olmadan önce yapısal değişmeyi gerektirir (Dykstra *et al.* 1992; Tao and Gunstone 1999; Riche, 2000).

Kavram yanılgılarının en önemli özelliği öğrenciler için bir bilgi niteliği taşımaları ve öğrencilerin bunları diğer bilgilerden farklı görmemesidir. Kavram yanılgıları, Karmiloff-Smith ve Inhelder'in iddia ettiği gibi, zamanında düzeltilmesi şartıyla öğretim açısından geliştirici düşünme süreçlerinden biridir. "Öğrenciler, sahip oldukları yanlış kavramları değiştirmeye nasıl ikna edilecek ve bunun gerekliliği onlara nasıl kabul ettirilecek?" sorusu şu şekilde cevaplandırılabilir: Kavram yanılgılarının üstesinden gelmek için öğrencilerin var olan sınırlı, yanlış bilgilerine zıt ve daha iyi açıklamalar içeren yeni bilgiler inşa edilmelidir. Bu açıklama şuna işaret etmektedir: Bilimin gelişmesinde eski teorilerin bırakılması için yeni ve daha iyi teoriler sunulmalıdır. Bu durumda öğrenciler çevreleri ve kendileri ile mantıklı tartışmalara girerler ve hangi teorinin muhafaza edileceğine karar verirler (Rowell *et al.* 1990).

Kavram yanılgıları, öğretme ve öğrenme sürecinin çözümlenmesi gereken anlamlı bir bileşenidir. Öğrencilerin fen bilimlerinin içeriğini anlamaya gereksinimleri vardır. Ancak bu sayede kendi doğal dünyalarına anlam kazandırabilir ve karşılaştıkları olgular

karşısında gerekli açıklamalarda bulunabilirler. Öğrencilerin kavram yanlışlarını ortadan kaldırmalarına yardımcı olmak, bir parçası oldukları doğal dünyayı anlama süreçlerini hızlandırmakla doğrudan ilişkilidir.

2.7. Öğrencilerin Kavram Yanlışlarının Genel Karakteristikleri

Kavram yanlışlarının araştırılmasındaki bilimsel hareketlilik, öğrencilerin biyoloji, fizik, kimya ve yeryüzü bilimlerini içeren birçok alanda sahip oldukları yanlış kavramları ortaya çıkarmıştır. Miller şunu ifade etmiştir: Kavram yanlışlarının araştırılmasındaki hareketlilik, öğrencilerin fen öğrenmeleri için gerekli olan yöntemlerin değerlendirilmesine yardım ederek, fen eğitimi araştırmalarına önemli katkılarda bulunmuştur. Wessel (1999), literatürde yer alan kavram yanlışlarının karakteristikleri aşağıdaki gibi özetlemiştir:

1. Öğrenciler fen sınıflarına çoğu doğal olgular hakkında çeşitli kavram yanlışları ile gelirler. Bu kavramlar, bilimsel açıklamalardan farklılık gösterirler ve öğrenciler tarafından olayları değişik yollarla açıklamak için kullanılırlar.
2. Kavram yanlışları cinsiyet, yaş, yetenek ve kültürel yaşantıdan bağımsız olarak ortaya çıkabilir. Bu yanlışlar öğrenciler için vazgeçilemezdir ve genellikle geleneksel öğretim yöntemleri ile değiştirilemez. Kavram yanlışları, eski bilim adamlarının veya filozofların kavramları ile genellikle paralellik gösterirler.
3. Bilimsel ortaklığa uygun düşen kavramların öğretilmesini kolaylaştırmada başarılı olan ve özellikle kavramsal değişimi sağlamak amacıyla kullanılan öğretim stratejileri geliştirilmiştir. Fakat bu stratejiler bazı olguların öğretiminde, öğretim süresince her zaman umulan bilişsel değişiklikleri sağlamazlar. Kavram yanlışları, öğrenciler testlerdeki soruları doğru cevaplasalar bile kendini muhafaza edebilirler.
4. Bilimsel kavramlar, öğrencilerin bu kavramları hemen anladıkları farz edilerek sunulur. Bununla birlikte öğrencilerin kavram yanlışları ile öğretim sürecinde sunulan

kavramlar, birbirlerini öğretim süresince karşılıklı etkileyerek, tahmin edilemeyen şekillerde tasarlanmamış öğrenme çıktıları ortaya çıkarırlar.

5. Öğrenciler aynı zamanda bazı olgular için çelişkili kavramlar geliştirirler. Öğrenciler bu kavramlarını, fen sınıflarında sorularına verdikleri cevaplarla ve sınıf dışındaki günlük hayatlarında meydana gelen olguları açıklayarak sergilerler.

6. Fen öğretimindeki gelişmelere rağmen, çoğu yetişkin ve fen öğretmenleri de öğrenciler gibi aynı kavram yanlışlarına sahiptir.

7. Kavram yanlışları, kaynaklarını öğrencilerin bireysel deneyimlerine ait karmaşık yaşantılarından alırlar. Bu olay, öğrencilerin edindikleri gözlemler, sahip oldukları kültür, kullandıkları dil ve aldıkları formal fen eğitimi ile bağlantılıdır. Her öğrencinin yaşantısı farklıdır ve bu nedenle her öğrencinin kavram yanlışlığı, diğer öğrencilerinkinden farklıdır.

2.8. Kavram Yanlışlarının Genel Olarak Sınıflandırılması

Öğrencilerin bilimsel kavramları anlaması, son yıllarda araştırmacıların ve öğretmenlerin önem verdikleri konular arasındadır. Bunun nedeni, öğrencilerin bilimsel kavramları anlamada zorluk çekmelerinden ileri gelmektedir. Öğrenciler, kavramlar fazlaştıkça ezberlemeyi tercih etmektedirler. Ezber ve kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilememesi, öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşmasına ve artmasına sebep olmaktadır. Kavram yanlışlığı, öğrencilerin kavramları bilimsel olarak kabul edilen tanımlarından farklı algılamasıdır. Öğrenciler, derse daha önceki deneyimlerinden edindikleri bilgiler ile gelirler. Eğer bu bilgiler bilimsel olarak kabul edilen bilgilerden farklı ise, öğrenciler bu bilgilerle ilgili yanlış algılamaya sahiptirler (Yılmaz vd 1999).

Öğrenciler, kavramlar hakkında genellikle yüzeysel bilgilere sahip olmakla birlikte tam anlamı ile bir kavrayışa sahip değildirler. Bu da, temel kavramlarla ilgili yanlışlara yol açar. Kavram yanlışları, öğrenciler için diğer açıklayıcı bilgilerden fazla farklılık göstermezler, aynı şekilde düzenlenirler, yeni bilgilerin genelinde yer alırlar ve sonuç

olarak kavram yanlışlarını ortadan kaldırmak zordur (Rowell *et al.* 1990; Stephans 1996).

Öğrenciler çevrelerini inceleyerek bir bilim adamı gibi davranırlar. Sorular sorarlar, deneyimler kazanırlar ve problemleri çözmeye çalışırlar. Öğrencilerin fen öğrenmesini etkileyen bir çok parametre vardır. Bunlardan bazıları şunlardır:

- Öğrenci karakterleri ve yaşantıları (önceki tecrübeler, kültürel ve sosyal yaşantılar, fiziksel ve duygusal sağlık durumları vb.)
- Öğretmen karakterleri ve yöntemleri
- Öğrenme ortamı ve kaynakları (Florida Science Curriculum Framework 1995).

Yukarıda sıralanan değişkenlerin olumsuz örnekleri, öğrencilerin fen konuları ile ilgili yanlış kavramlar geliştirmelerine yol açar. Son zamanlarda lise öğrencilerinin fen konularını öğrenmeleri ile ilgili araştırmalar, öğrencilerin öğrenmenin doğasını anlama ve program içeriklerinden çıkardıkları sonuçları anlamaları üzerinde yoğunlaşmıştır (Prosser *et al.* 1996).

Öğrencilerin doğal dünyaya ait önyargılı görüşleri, fikirleri ve sezgileri günlük hayat tecrübelerini oluşturan popüler kavramlardır. Örnek olarak, hareket eden cisimleri gözlemleyen öğrenciler yanlış bir şekilde hareketi sağlayan kuvvetin kullanılarak tükendiğini kabul ederler. Bu yanlışlar, öğrencilerin küçükken yaptıkları aktivitelerle kök salmıştır. Öğrenciler kendi çevrelerini keşfetmeye başladıklarında, karşılaştıkları bazı olguları kendi terimleri ile açıklamaya teşebbüs ederler ve açıklamalarını kendi çevreleri ile paylaşırlar. Öğrenciler bu şekilde edindikleri sezgilerine ve kanılarına yanlış karar verdiklerinde, bu sezgi ve kanılar zaten kavram yanlışları olmuşlardır (Marioni 1989; Tery *et al.* 1985; Riche 2000). Committee on Undergraduate Education (1996), kavram yanlışlarını aşağıdaki gibi sınıflandırmıştır:

- Deneyimsiz kanılar, günlük hayat tecrübelerinde popüler şekilde kök salmış kavramları oluşturur. Örnek olarak, çoğu kişi yerin altındaki suların akış şeklinin,

yeryüzündeki akarsular gibi olduğuna inanmaktadır. Bu şekildeki kanılar, “ısı”, “enerji”, ve “yerçekimi” kavramlarında da yaygındır.

- Bilimsel olmayan inançlar, farklı bakış açılarını kapsar ve öğrenciler tarafından bilimsel eğitimden farklı uydurma kaynaklardan öğrenilir. Örnek olarak, bazı öğrenciler uydurma öğretimlerle yeryüzünün oluşumu ve yaşam formlarının meydana gelmesi ile ilgili bilimsel olmayan kavramlar geliştirirler.
- Kavramsal yanlış anlamalar, bilimsel bilgilerin, öğrencilerin zihinlerinde paradokslara engel olacak bir düzende yapılanamaması sonucu kendilerini gösterirler. Öğrenciler, bu karışıklıklarla bir çözüm üretmek amacıyla yanlış ve zayıf modeller geliştirirler. Bunun bir sonucu olarak, öğrenciler, kavramlar hakkında kuşku duyarlar.
- Gerçek kavram yanlışları küçük yaşlarda öğrenilir ve yetişkinlik çağına kadar kendini muhafaza eder. Örnek olarak “aynı yere iki kere yıldırım düşmez” ifadesi açıkça yanlıştır ama bu yanlış benimseme, öğrencilerin ve öğretmenlerin bilgi birikimlerinde yer almaktadır.
- Kullanım dilinden kaynaklanan kavram yanlışları, bir kelimenin günlük hayatta bir anlamda, fen bilimleri literatüründe başka bir anlamda kullanılması sonucu artış gösterir. Örnek olarak “iş” terimi fizik sınıflarında “Newton” olarak ölçülen bir kuvvet ile, bu kuvvetin sağladığı hareket doğrultusunda metre ile ölçülen uzaklığın çarpımını ifade eder. Bir fizik sınıfında, öğrenciler tarafından işin tanımı yapılırken çok sayıda ve birbirinden farklı tanımlar ortaya çıkmaktadır. Güç kavramı da bu örneğe benzer bir durum teşkil eder (Clement 1987; Committee on Undergraduate Education 1996).

Fen öğretmenlerine kavram yanlışlarının çeşitleri arasındaki farkı göstermek için öğretmenlere öğrencilerin öğrenme sürecinde karşılaştıkları güçlükleri tanımlamalarına yardımcı olmak gerekir. Bu basamak öğretim sürecindeki sıkıntıların giderilmesi açısından önemli bir basamaktır (Tobias 1987; Eckstein and Shemesh 1993; Riche 2000).

2.9. Kavram Yanılgılarının Oluşumu

Kavram yanılgıları, öğrencilere yeni kavramları uygun tecrübelerle benimsemelerini sağlayan müfredat ve metotlardaki eksikliklerden kaynaklanır. Kavram yanılgıları bazen de yeni kavramları özümleme için gerekli olan yetenekleri muhakeme etmekten yoksun olmanın bir sonucudur. Konuşma dilinden kaynaklanan ve gerçek kavram yanılgıları düzeltilmektedir. Hatta öğrenciler bunları kendi kendine düzeltebilmektedir. Buna rağmen, bir öğretmen için, öğrencilerin yeterli bilgiye dayanmayan kavrayışlarını ve ortadan kaldırılması güç bilimsel inançlarını, öğrencilerin zihinlerinden çıkarıp attıklarını sade bir şekilde ifade etmesi mümkün değildir. Son zamanlarda öğrencilerin, doğal olguları kavrayışları ile ilgili kavramsal yanlış algılamalar üzerine yapılan araştırmalar şuna işaret etmiştir: Eğer öğrencilerin zihinlerinde bir olguyu açıklamak için alternatif modeller yoksa, yeni kavramlar öğrenciler tarafından daha zor öğrenilir (Ivowi and Oludotun 1987; Rennner *et al.* 1990; Committee on Undergraduate Education 1996; Hammer 1996; Pyle and Akins 1999; Tao and Gunstone 1999; Riche 2000).

Kavram yanılgılarının nedenleri iki şekilde sınıflandırılabilir: Birincisi ders kitapları, öğretmen faktörü ve öğrencilerin daha önceki bilgilerinin bilinmemesi, ikincisi ise; ders sırasında öğrencilerde gerekli kavramsal değişimin yapılamaması. Dolayısıyla kavram yanılgılarının giderilmesi için, öğrencilerin okuldaki eğitimleri boyunca kavramları anlamlı öğrenmeleri ve gerekli ise kavramsal değişimlerinin ders sırasında yapılması gerekmektedir. Anlamlı öğrenmede ise temel unsur; öğrencilerin eski öğrendikleri bilgileri yeni öğrendikleri bilgilerle birleştirmesidir. Bu yaklaşım “kuramcılık” teorisinin temelini oluşturmaktadır. Bu teoriye göre öğrenciler, aktif olarak öğrenme sürecinin içinde olmalıdır ve kendi kendine bilgiyi kurmayı öğrenmelidir; fakat öğrencilerin daha önceki bilgilerinde kavram yanılgıları varsa öğrenciler yeni bilgileri eski bilgiler ile birleştiremeyeceklerdir (Yılmaz vd 1999).

Küçük yaşlarda kazanılmış kavram yanılgıları, öğrencinin fen öğreniminde yanlış kavramlarla yüz yüze getirilinceye ve bunlar ortadan kaldırılıncaya kadar sık sık kendini

gösterir. Öğrenciler pek çok faktörden kaynaklanan nedenlerden dolayı fen öğretiminde karışıklık yaşayabilirler. Konuşma dilinin kullanımı, karşılaştırmalı açıklamalar, bir kelimenin gerçek anlamından farklı anlamlarda kullanımı ve ders kitapları öğrencilerin fen kavramlarını, teorilerini ve kanunlarını uygun bir şekilde düzenlemelerinde güçlükler neden olabilir. Yapılan araştırmalar, sürpriz bir şekilde ders kitaplarının fizik sınıflarında kavram yanlışlarının en önemli kaynaklarından biri olduğunu ortaya koymuştur. Amerika'da ders kitapları ile ilgili bir çalışma yapılmış ve yanlış kavramların ders kitaplarındaki yerinin şaşırtıcı bir düzeyde fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Newton'un 3. kanunu ile ilgili lise öğrencileri ve diğer kademedeki öğrenciler yanlış fikirlere sahiptirler. Ancak bu durum, kitapta yer alan yanlış kavramların aksine, kısmen ders kitaplarının düzenlenmesi ile ilişkilidir. Genellikle ders kitapları, 1. kanuna ayrılan sayfa sayısı ile karşılaştırıldığında, 3. kanunu örnek terimlerle ve dayanaklarla geçiştirirler. 3. kanunun Newton mekaniği içerisinde niteliksel olarak daha fazla ayrıntıyla anlaşılmasına ihtiyacı vardır (Brown and Clement 1987; Ivowi and Oludotun 1987; Brown 1989; Maloney 1990; Renner *et al.* 1990; Roach 1992; Riche 2000). Ders kitapları zayıf yazım ve basım nedeni ile öğrencilerin yanlış kavramlar geliştirmelerine neden olmaktadır.

Genellikle kavram yanlışları, öğrencilerin fen kavramları ile ilgili yanlış deneyimler geliştirmelerine sebep olmaktadır. Kavram yanlışları, yeni kavramların edinilmesinde zorluk çıkarırlar ve öğrenciler yeni edinilecek kavrama yakın eski yanlış kavramlardan vazgeçmekte gönülsüz davranırlar (Terry *et al.* 1985; Hewson and Hewson 1991). Eski kavramları, öğrencilerin kendi gözlemleri sonucu, uzun bir süreçte geliştirildikleri için bu kavramlar onlara daha yakın ve değerlidirler. Aynı zamanda, eski kavramlar kararlı ön sezgili inançlardan ortaya çıkmıştır. Bu sezgiler bilinçli bir şekilde edinilmiş olmayabilir; fakat bu sezgilerin öğrencilerin öğrenme süreçlerine etkileri çok fazladır. Kavram yanlışlarının sır varlığı zaman ilerledikçe artmaktadır ve yürürlükte olan programların öğretiminden daha fazla ilgi çekmektedir (Brown and Clement 1987; Shultz *et al.* 1987; Riche 2000).

Çoğu öğrenci, geleneksel fen anlama değerlendirmelerinde, sadece ve sadece doğru bir şekilde bilinen ve bilinmeyen değişkenleri tanımlamayı ve bu değişkenleri doğru

formülde yerine yerleştirerek doğru cevabı ortaya çıkarma becerisi kazanır. Kavram öğretimine ağırlık verilmediğinde, yanlış kavramlar öğrenme sürecini ciddi bir şekilde engelleyebilmektedir. Yanlış kavramlar derhal düzeltilmezse öğrencileri takip eden akademik kariyerlerinde uyuşmazlıklara sürüklemektedir; çünkü daha ileriki fen öğrenimi için bazı konularda derinliğine kavramsal öğretim çok önemlidir (Dobson 1985; Feldsine 1987; Saunders and Shepardon 1987; Schultz et al. 1987; Sandanand and Kess 1990; Riche 2000).

2.10. Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Oluşumlarının Engellenmesi

Günümüzde fen eğitiminin en önemli hedeflerinden birisi, konuların kavram bazında iyi anlaşılmasını sağlamak ve kavram yanılgılarını ortadan kaldırmaktır. Yapılan araştırmalar, kavram yanılgılarının öğrenim sürecinde de oluştuğunu göstermiştir. Genelde okullarda fen konuları öğretilirken, bilgiler ezberci bir yolla öğrenciye aktarılmakta, kavramların işlevleri ve anlaşılıp anlaşılmadıkları pek kontrol edilmemektedir. Öncelikle öğrencilerin, anlatılan konularda muhtemelen var olan veya oluşabilecek kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak önemlidir. Kavram yanılgılarının nerelerde daha fazla oluşabileceği düşünülerek, öğrencilerin kavramları doğru algılayacakları veya yapılandıracakları etkinliklere yer verilmelidir. Kullanılacak her öğretim yöntem ve tekniğinin, oluşabilecek kavram yanılgıları da dikkate alınarak uygulanması yöntemin etkinliğini arttıracaktır (Geban vd 1999).

Çoğu öğretmen, öğrencilerini temiz zihinsel yazı tahtası olarak düşünür ve bu boş tahtayı doldurmak için rol üstlenir. Bu yaklaşımdaki problem, tahtaların boş olmadığı, zaten onların bazı önyargılar ve sezgiler içerdiğidir. Öğrencilerin deneyimsiz teorileri veya sezgileri yanlış kavramların geliştirilmesine yol açar. Bu sezgiler veya teoriler, ortak olarak kabul edilmiş bilimsel kavramların öğrencilere kazandırılmasına engel olur. Hatta öğretmenler, birkaç çalışkan öğrenciyi göz önünde bulundurarak tüm öğrencilerdeki kavram yanılgılarını değiştirebileceklerini düşünerek tuzağa düşebilmektedirler. Bu tuzağa sadece tecrübesiz öğretmenler değil, tecrübeli öğretmenler de düşebilmektedir. Son zamanlardaki araştırmalar ne kadar farklı öğrenci varsa, buna bağlı olarak o kadar çeşitli öğretim yöntemleri geliştirilmesi gerektiğini

ortaya koymuştur (Marioni 1989; Mestre and Touger 1989; Linder 1993; Wandersee *et al.* 1994; Tytler 1998; Tao and Gunstone 1999; Riche 2000).

Öğrenciler, kendi güçlerinin farkında olabilirlerse kavram yanlışlarının üstesinden gelmeye bir adım daha yaklaşmış olurlar. Bu olay, öğrenciler kavramlarını sözlü olarak ifade ederlerken, öğretmenlerin sınıfta öğrencileri dinleme etkinliğine önemle yer vermelerini gerektirir. İyi yönetilen bir sınıfta öğrenciler, yapıcı yönde birbirlerinin durumlarını eleştirecek ve anladıklarını birbirleriyle paylaşacaklardır. Öğrenciler sorulara verilen basit cevaplarla birbirlerine yeni tecrübeler kazandıracaklardır. Bu yöntem ayrıca öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini ön plana çıkaracaktır. Öğretmenden öğretmene farklılık göstermesine rağmen, küçük tartışma grupları oluşturmak öğrencilerin kendi kavram yanlışlarını tanımlamalarına yardımcı olacak kullanışlı bir seçenektir (Marioni 1989; Mestre and Touger 1989; Scott *et al.* 1991; Hestenes 1992; Committee on Undergraduate Education 1996; Riche 2000).

Öğrencilere sözlü ifade imkanı sağlamak ve onları yanlış kavramlarla karşı karşıya getirmek, kavram yanlışlarını aydınlatmak açısından oldukça iyi sonuç veren bir yöntemdir. Brown ve Clement (1991), kavramsal yazılı ve sözel açıklamaların, yanlış kavramların izole edilmesinde bir yöntem olarak kullanılabileceğini önemle vurgulamışlardır. Essay tipi soruları (öğrencilerin herhangi bir konuyla ilgili sahip oldukları kavramları yazılı olarak ortaya koymalarına olanak sağlayacak şekilde yapılandırılmış soru çeşitleri) cevaplandırmak fen öğretiminde alışılmış bir uygulama olmamasına rağmen, bu tip sorular öğrencilerin konudan anladıklarını açıklayabilmeleri için bilgilerini gözden geçirmelerini ve yeniden düzenlemelerini gerektirir. Öğrencilerin muhakemelerini ortaya koyma şansı tanıyan Essay tipi ev ödevlerini ön plana çıkarmak, öğrencilerin kavram yanlışlarını belirlemelerine yardımcı olur. Kısa cevaplı veya Essay tipi sorularda öğrenciler, kavramlarını formüllerin arkalarına saklayamazlar; çünkü sahip oldukları kavramları soruları cevaplandırmak için sunmaları gerekir (Renner *et al.* 1990; Committee on Undergraduate Education 1996; Riche 2000).

Kavramsal değişimin sağlanabilmesi, dört stratejinin yerine getirilmesi ile mümkündür: İlk olarak, öğrenci kendi bilgisinin karşılaştığı bir problemin çözümünde yetersiz kaldığını algılamalıdır. Aksi takdirde kendisine verilen yeni bilgiyi sorgulamak istemeyecektir. İkinci olarak, öğrenci yeni bilgiyi kavranabilir bulmalıdır. Üçüncü olarak öğrenci yavaş yavaş yeni bilgiyi kavradıkça bu bilginin daha mantıklı olduğunu, daha önce karşılaştığı problemlere daha kolay çözüm bularak inanmalıdır. Son olarak, yeni bilgi öğrenciye daha sonra karşılaşacağı problemlerin çözümünde de kolaylık sağlamalıdır (Yılmaz vd 1999).

Yanlış kavramları belirlemek için öne sürülen öğrenci merkezli yöntemlerin çoğu öğrencilerin öğrenmelerini düzenli bir şekilde takip etmeyi ve öğrenirken karşılaştıkları problemleri gidermeyi gerektirir. Bu yöntemlerin çoğu metakognitif kurallar kullanırlar. Metakognitif yaklaşımlar, öğrencilere fen bilimlerini anlarken, nerede sıkıntılarla karşılaşacaklarını fark etmelerinde yardımcı olur. Metakognitif stratejiler, “anamlı öğrenmeyi” (metaöğrenme) ve “bilginin tabiatını öğrenmeyi” (metabilgi) içerirler (Gordon 1996; Hammer 1996; Novak 1998; Riche 2000).

Socratic Öğretme Yöntemi, bir bilgi alanındaki sınıf içi tartışma ortamını en yüksek mertebeye çıkarır ve bu nedenle öğrencilerin yanlış kavramlarını tanımlamalarına ve yanlış kavramlarla yüzleşmelerine yardımcı olur (Clement 1987). Socratic öğretme yöntemi, öğretmenin öğrencilere bir konu hakkında cevaplarını geliştirecek yönde soru serilerinin sunulmasını gerektirir. Bu nedenle, öğretmenin çok çeşitli becerilere sahip olması gerekir. Uygulama bazında aksetmese de kavram haritası kullanımı, serbest cisim diyagramları ve Socratic öğretme yöntemi, metakognitif yaklaşımın elementlerindedir. Çünkü bunlar, öğrencilerin kendi bilgileri ve kavram yanılgıları ile karşı karşıya bırakılmalarını sağlar (Seifert 1997; Riche 2000).

2.11. Sezgi

Sezgi, akıl yürütmeyeyle, mevcut bulgulardan sonuç çıkarmayla değil de dolaysız kavrayışla, algıyla veya anlamayla kazanılan biliş yada bilgi; içgüdüsel bilgi olarak

tanımlanır. Sezgiler, bilinçli, yönlendirilmiş düşünsel süreçlerin değil, duyguların duyu izlenimlerinin ya da bilinçdışı güçlerin bir ürünü gibi gözükmektedir. Sıklıkla mistik veya normal üstü bir izlenim bırakırlar. Ayrıca bu tür bir farkında olmanın, insanlığın ortak bilinçdışında saklı bulunan birikmiş bilgelikten kaynaklandığı iddia edilmektedir (Budak 2000).

2.12. Sezgisel Düşünce

Bruner'e göre sezgisel düşünme günlük yaşantımızda çok kullandığımız bir düşünce biçimi olmakla birlikte, okul öğrenmelerinde yeterince önemsenmemektedir. Gerçektende günlük yaşantımızda bir durumun doğru olduğunu sezeriz, ancak doğruluğunu kanıtlayamayız. Oysa sezgisel düşünme matematikçiler, fizikçiler, biyologlar ve diğer bilim adamları için çok önemlidir. Sezgisel düşünce öğrencilerin karşılaştığı yeni bir durumla ilgili denenceler kurmalarını ve bu denenceleri sınamalarını sağlar. Diğer bir deyişle bireyin problem çözme becerisini geliştirir.(Erden ve Akman 2001).

2.13. Kuvvet ve Hareket ile İlgili Sezgisel Düşünceler

Klasik fiziğin temelini teşkil eden Newton Yasalarıdır ve bununla ilgili olarak $F= m.a$ formülü, öğrencilerin en sık karşılaştıkları bir formüldür. Ancak nadiren bu formülün arkasında bulunan incelikler açığa kavuşturulmaktadır. Yasalar bir maddenin diğer maddeler üzerinde uyguladığı kuvvetlerin kabul edilmesini gerektirir. Ancak bir madde üzerinde etkili olan kuvvetleri tek tek seçmek suretiyle bu yasalar anlaşılabilir. Sık sık öğrencilerin sezgisel hareket algılamaları ile çatıştığı için, $F= m.a$ formülünün anlaşılması daha zorlaşmaktadır.

Sürtünmenin olduğu günlük hayatta, maddeyi hareket ettirmek için onun iteklenmesi gerekmektedir. Sürtünme bir kuvvet olarak kabul edilmediğinde öğrenci, sabit bir hareketin sabit bir kuvvet gerektirdiği yolunda kendi sezgisel düşüncesini geliştirebilir. Bunun yanında bazı durumlarda öğrenciler; kuvveti, basınç, enerji ve/ veya güç gibi fiziksel büyüklüklerle eş anlamlı görürler, bu durum işleri daha da karmaşık hale

getirmektedir. Üzerinde en çok düşünölen, araştırma sonuçları özellikle en yaygın olarak ortaya çıkan kuvvet ve hareketle ilgili sonuçlardır. Yapılmış olan çalışmaların çeşitli yönleri bulunmaktadır; ancak bunlar içerisinde sadece öğrencilerin etkilendikleri sezgisel kurallardan olduğu düşünölen bazı kurallar belirlenmeye çalışılmıştır (Gunstone and Watts 1985).

I. Sezgisel Kural : Kuvvet canlı şeylerle ilgilidir.

Bu tür bir cevap, sadece çocuklar değil, bir çok yetişkin tarafından da verilmiştir. Bu, bazen, ileri düzey fizik öğrencilerinin bile benimseyeceği bir tepki biçimidir. Kuvvetin bir vücutta olduğu ve hareket yönünde etkili olduğu görüşü, başını Buridan'ın çektiği 14. yy. Paris fizikçileri tarafından geniş bir şekilde savunulan bir görüştür. Buridan'ın görüşünün günümüz ilköğretim 6,7, ve 8. sınıf öğrencileri tarafından yaygın bir şekilde paylaşıldığı Osborne ve Freyberg (1995) tarafından ileri sürölmektedir.

II. Sezgisel Kural: Sürekli hareket sürekli bir kuvvet gerektirir.

Bu sezgisel kuralın çok yaygın olduğunu gösteren (Gunstone and Watts 1985) ilk çalışmaların birisinde, ortaöğretim üçüncü, dördüncü ve altıncı sınıflarına karşılık gelen üç yaş grubunu (13,14,17) kapsayan yüzden fazla öğrenci üzerinde “kuvvet” konusu ile ilgili yapılan araştırmada öğrencilerden kızakla aşağı doğru kayan bir kişinin hareketini tartışmaları istenmiştir. Yapılan tartışmalarda “Yatay olarak hareket etmeye devam etmek isterse, itmeye devam etmek zorunda kalacaktır, aksi taktirde gücü tükenecek ve duracaktır” (13 yaşında bir öğrenci) ve “Sürekli olarak hareket için sürekli itmeye ihtiyacınız var. Bir şeyi, hareket etmeye zorlamazsanız hareket etmeyecektir, değil mi?” (14 yaşında bir öğrenci) şeklinde ifadelere rastlanmıştır.

Bu konu ile ilgili diğer bir çalışmada yüksek öğretimle ilgili olarak yapılan Viennot'un (1979) araştırmasıdır ve yüksek öğretim öğrencilerinde de aynı sezgisel kurallara rastlanmıştır. Ortaya çıkan temel husus, öğrencilerin sık sık “devamlı hareket devamlı bir kuvvet gerektirir” düşüncesini ileri sürmeleriidir. Langford ve Zollman (1982), “bir nesnenin, sürtünmesiz koşullar altında bile, harekete devam etmesi için bu nesne

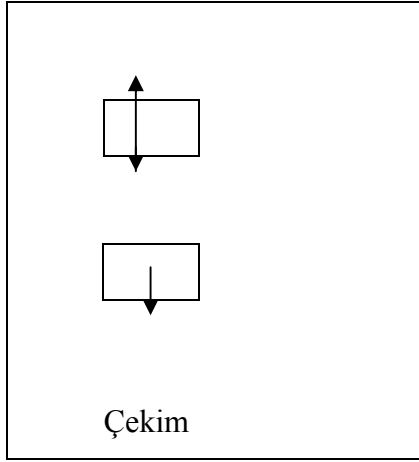
üzerinde kuvvetin etkili olmaya devam etmesi gerektiği” şeklindeki görüşün gücü ve tutarlılığı üzerinde yorumda bulunmuşlardır. Eğer bir nesne sürekli bir kuvvetin etkisinde değilse o durumda, nesnenin hareket etmesine neden olan kuvveti hareket esnasında “tükenmiş” söylenir.

III. Sezgisel Kural: Hareket miktarı kuvvet miktarı ile orantılıdır.

Bu ifade, günlük dilde , bir şeyi ne kadar çok iterseniz, o kadar hızlı (ve çok) hareket eder manasına gelmektedir. Gunstone ve Watts (1985) tarafından yapılan araştırmada, yukarıya doğru atılan bir tenis topuna etkiyen net kuvvet ile ilgili soruya öğrencilerin verecekleri cevapları işaretleyip yapacakları gerekli açıklamaları yapmaları istenmiştir. Çok sayıda öğrenci kuvvetle hareket arasındaki ilişkiyi çok açık bir şekilde vurgulamıştır. “Kuvvet başlangıçta (tenis topu elden çıktığı anda) büyüktür ve top yükseldikçe kuvvet azalacaktır, hareket durduğunda tepe noktasında kuvvet bitecektir, tam o anda çekimin topu aşağı çektiği görülecektir” düşüncesi ortaya çıkarılmıştır.

IV. Sezgisel Kural: Eğer bir sistem hareket etmiyorsa onun üzerinde etkili olan kuvvet yoktur.

IV. Sezgisel kuralın eğer açık bir hareket yoksa, bir kuvvet aramanın faydasız olduğu görüşünü desteklediği görülmektedir. Minstrell (1982) tarafından yapılan araştırmaya göre, bir Amerikan yüksek okulundaki öğrencilerden, bir masa üzerinde duran bir kitaba etki eden kuvvetleri göstermeleri istenmiştir. Şekil 2.1 de görüldüğü gibi, iki hakim görüş ortaya çıkmıştır. Yaklaşık olarak %50’si ,çekim ve masanın zıt kuvvetler uyguladıklarını belirtirken, diğer %50’si de sadece yerçekiminin dikey bir kuvvet uyguladığına inandıklarını belirtmişlerdir. Genellikle öğrencilerin bir nesnenin durma nedeni konusundaki açıklamalarının bir bölümünü bu “hareket yoksa kuvvet de yoktur” düşüncesi oluşturmaktadır. Bir çok öğrenci bir tepki (reaction) kuvvetinin varlığına gerçekten inanmamaktadır. Daha ziyade öğrenciler kitap “masa katı olduğu için” yada benzer bir mantıkla düşmemektedir inanişına sahiptirler.



Bilimsel düşünce:

Çekim ve masa nesne üzerinde ters yönde kuvvet uyguluyorlar.

Alternatif görüş:

Yerçekimi nesne üzerinde etkili olan tek dikey kuvvettir.

Şekil 2.1. Masa üzerinde duran bir kitaba etki eden kuvvetlerle ilgili görüşler

V. Sezgisel Kural: Eğer bir nesne hareket ediyorsa bu nesne üzerinde hareket yönünde etkili olan bir kuvvet vardır.

Gunstone ve Watts'ın (1985), 17 yaş grubu öğrencileri üzerinde yaptıkları çalışmada, öğrencilerin salınım hareketi yapan sarkaca etkiyen kuvvetle ilgili düşünceleri araştırılmıştır. Öğrencilerin tamamı etkiyen kuvvetin yönünde hareket olur görüşünü destekleyen iki cevabı seçmişlerdir. Bu, öğrenciler tarafından kullanılan sezgisel bir kuraldır. Bunun temelinde de kuvvetin yönünün mutlaka nesnenin hareket yönünde olması gerektiği yaklaşımının yattığı sonucuna varılmıştır.

Yukarıda açıklanan beş sezgisel kural sadece araştırma sonuçlarından alınmış kurallar değildir. Bunun yanında öğrencilerin kuvvet ve hareket ile ilgili düşünceleri, fizikle ilgili diğer kavramlar hakkındaki düşüncelerine de yansımaktadır. Örneğin, sürtünmenin, bir çok öğrencinin düşüncesinde giysi ile, ısı üretimi ile ve ovma eylemi ile özdeşleştirildiği belirlenmiştir. (Stead and Osborne 1981a). Öğrencilerin düşüncesinde kısmen hareket halinde olmayan iki yüzey sürtünme kuvvetlerine neden olmazlar. Onlara göre, bir eğim üzerinde sabit olan bir kutu hareketsizdir. Bu durum onların statik sürtünme kavramı hakkında bir düşünceye sahip olmayabileceklerini göstermektedir. Benzer şekilde bir çok çocuğa göre “çekim” dünyanın yüzeyi üzerinde yükseldikçe artmaktadır. Daha yuksekten düşen nesnelere, daha hızlı düştükleri için, kısa

mesafeden düşen nesnelere daha fazla zarara sebep olduğunu bu nedenle de üzerlerinde etkili olan daha fazla çekimin bulunması gerektiğini düşünürler (Stead and Osborne 1981b). Diğer taraftan, “dünyanın atmosferinin üzerinde çekim yoktur” ve “ağırlıksız hale gelirsiniz”. “Ayda atmosfer yoktur ve bu nedenle de çekim yoktur” ve “aşağı inmek için ağır botlar giyebilirsiniz” düşüncelerine sahiptirler. Yapılan araştırmalar, bu görüşlerden bazılarının, 13 yaş grubundaki çocuklarının %50’si tarafından paylaşıldığını göstermektedir (Osborne 1982).

Yapılan araştırmalarda karşılaşılan kuvvet ve hareket ile ilgili öğrencilerin bu sezgisel kurallara dayanarak ortaya koydukları sezgisel düşünceler şu şekilde ifade edilebilir:

1. Kuvvet canlı şeylerle ilgilidir.
2. Sürekli hareket sürekli bir kuvvet gerektirir.
3. Hareket miktarı kuvvet miktarı ile orantılıdır.
4. Eğer bir nesne hareket etmiyorsa onun üzerinde etkili olan kuvvet yoktur.
5. Eğer bir nesne hareket ediyorsa bu nesne üzerinde hareket yönünde etkili olan bir kuvvet vardır.
6. Havasız ortamda yerçekimi yoktur.
7. Uzayda çekim kuvveti yoktur.
8. Ağırlıksızlık çekim kuvvetinin olmaması demektir.
9. Dairesel hareket yapan bir cisim serbest bırakıldığında bu hareketine bir müddet devam eder.
10. Dairesel yörüngedeki cisim bırakılınca o andan itibaren dışarı doğru fırlar (Gunstone and Watts 1995).
11. Öğrenciler, kuvveti “itme ve çekme” olarak düşünürler.
12. Bir cisim sabit bir hızla hareketli kılmak için sabit bir kuvvete ihtiyaç vardır.
13. Cisimlerin sabit bir hızla hareket etmesi için itme kuvvetinin karşı koyan kuvvetten daha büyük olması gerekir.
14. İtme kuvveti sona erdiği zaman cisim kısa bir süre hızlanmaya devam eder (Twigger *et al.* 1994).
15. Yerçekimi, cisimlere sadece düşerken etki eder.
16. Ağır cisimler hafif olanlara göre daha hızlı düşer.

17. Etki- tepki kuvvetleri aynı cisim üzerine uygulanır.

18. Sadece animasyonlu cisimler (insan, hayvan) kuvvet uygular, pasif olanlar (masa, yer, duvar,...) kuvvet uygulamaz (Demirci 2003).

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Problem

Bu araştırmanın temel problemi ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramları anlama düzeylerini ve sahip oldukları kavram yanlışlarını ortaya çıkarmaktır.

3.2. Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın evrenini Artvin il sınırları içinde bulunan tüm ilköğretim kurumları, örneklemini ise Artvin'in Yusufeli ilçe merkezinde bulunan Halitpaşa İlköğretim okulu 6.sınıfta okuyan ve araştırmamıza katılan 77 öğrenci oluşturmaktadır.

3.3. Sayıtlar

1. Örneklem grubunun evreni temsil ettiği kabul edilmiştir.
2. Öğrencilerin araştırmanın önemini kavrayarak kendilerine yöneltilen anket sorularına verdikleri cevaplarda samimi oldukları ve düşünerek mantıklı cevaplar verdikleri varsayılmıştır.
3. Öğrencilerin öğrenme düzeylerinin aşağı yukarı aynı seviyede olduğu kabul edilmiştir.

3.4. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

1. Yusufeli Halitpaşa İlköğretim okulundaki 77 (yetmiş yedi) 6. sınıf öğrencisi ile sınırlıdır.
2. Öğrencilerin kuvvet ve hareket konusunda uygulanan testlere verdikleri yanıtlarla sınırlıdır.
3. Araştırma süreci 2006-2007 öğretim yılı ile sınırlıdır.
4. Bulgular yapılan istatistiksel tekniklerle sınırlıdır.

5. Kuvvet ve Hareket konuları ile sınırlıdır.

3.5. Yöntem ve Verilerin Toplanması

Bu araştırmada; öğrencilerin kuvvet ve hareket konularını anlama düzeylerinin ve sahip oldukları kavram yanlışlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Oluşturulan anket 6. sınıf öğrencilerinden oluşan 77 kişiye uygulanmıştır. Kavram yanlışlarını eksik bilgiden, hatadan ve tahminden ayırt ederek geçerli ve güvenilir olarak ölçülmesini sağlayacak 5'i çoktan seçmeli, 21'i üç aşamalı açık uçlu sorular içeren bir anket uygulanmıştır. Anket, öğrencilerin; kütle- ağırlık, çekim, kuvvet ve hareket konuları ile ilgili mekanik dersinin anlatılmasından sonra sahip oldukları kavram yanlışlarının ve konunun anlaşılma düzeyinin araştırılması amacını taşıyan sorulardan oluşmaktadır. Soruların hazırlanması aşamasında çekim, kuvvet- hareket, kütle- ağırlık ile ilgili literatürden alınan soruların çevirisi titizlikle yapılarak, üç aşamalı açık uçlu sorular olacak şekilde yeniden düzenlenmiştir (EK-1).

Çalışma esnasında Halitpaşa İlköğretim Okulu 6.sınıf öğrencileri baz alınmıştır. Öğrencilere anket formları dağıtılmadan önce gerekli açıklamalar yapılmış, cevaplayabilmeleri için yeterli zaman verilmiştir. Asıl uygulamadan önce 40 öğrenciden oluşan 7.sınıf öğrencilerine anket uygulanarak bir ön çalışma yapılmıştır. Bu çalışma ile yapılması gereken düzenlemeler ve anketin cevaplanması için gereken süre tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu ön çalışma ile anketin güvenilirliği kontrol edilmiştir. Anketin çoktan seçmeli bölümleri için Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0,72 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca testin her iki bölümü uzman öğretim elemanlarına incelettirilerek soruların geçerliliği sağlanmıştır.

Öğrencilerin kuvvet ve hareket hakkındaki kavram yanlışlarını ve anlama düzeylerini tespit edebilmek amacıyla hazırlanan anketteki sorulara verilen cevaplar gruplandırılmıştır. Her soru için verilen / seçilen cevapları, cevapların gerekçelerini / açıklamalarını ve öğrencilerin bu cevap / açıklamalarından ne kadar emin olduklarını gösteren çizelgeler hazırlanmıştır. Her soru ile ilgili olarak hazırlanan çizelgelerden sonra gerekli yorum ve açıklamalar yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Kuvvet ve Hareket Kavram Başarı Testindeki çoktan seçmeli sorular SPSS 15.0 paket programına yüklenerek çeşitli istatistiksel işlemler yapılmıştır.

Çizelge 4.1. Çoktan seçmeli sorular için doğru ve yanlış cevapların frekans ve yüzdeleri

Sorular	Doğru-Yanlış	Frekans	Yüzde %
Soru 1	Yanlış	14	18,2
	Doğru	63	81,8
Soru 2	Yanlış	11	14,3
	Doğru	66	85,7
Soru 3	Yanlış	22	28,6
	Doğru	55	71,4
Soru 4	Yanlış	22	28,6
	Doğru	55	71,4
Soru 5	Yanlış	22	28,6
	Doğru	55	71,4
Soru 6	Yanlış	51	66,2
	Doğru	26	33,8
Soru 7	Yanlış	43	55,8
	Doğru	34	44,2
Soru 8	Yanlış	19	24,7
	Doğru	58	75,3
Soru 9	Yanlış	53	68,8
	Doğru	24	31,2
Soru 10	Yanlış	29	37,7
	Doğru	48	62,3
Soru 11	Yanlış	39	50,6
	Doğru	38	49,4
Soru 12	Yanlış	32	41,6
	Doğru	45	58,4
Soru 13	Yanlış	19	24,7
	Doğru	58	75,3
Soru 14	Yanlış	36	46,8
	Doğru	41	53,2
Soru 15	Yanlış	21	27,3
	Doğru	56	72,7
Soru 16	Yanlış	26	33,8
	Doğru	51	66,2
Soru 17	Yanlış	41	53,2
	Doğru	36	46,8
Soru 18	Yanlış	36	46,8
	Doğru	41	53,2
Soru 19	Yanlış	29	37,7
	Doğru	48	62,3
Soru 20	Yanlış	57	74,0
	Doğru	20	26,0
Soru 21	Yanlış	49	63,6
	Doğru	28	36,4
Soru 22	Yanlış	41	53,2
	Doğru	36	46,8
Soru 23	Yanlış	57	74,0
	Doğru	20	26,0
Soru 24	Yanlış	54	70,1
	Doğru	23	29,9
Soru 25	Yanlış	56	72,7
	Doğru	21	27,3
Soru 26	Yanlış	52	67,5
	Doğru	25	32,5

Çizelge 4.1’de bütün soruların çoktan seçmeli kısımları SPSS 15,0 programına girilerek her soru için doğru – yanlış cevap sayıları ve yüzdeleri hesaplanmıştır. Tablodaki değerlerle ilgili sonuçlar tartışma kısmında yorumlanmıştır.

Uygulamadan elde edilen veriler SPSS programına girilerek güvenilirlik tablosuna bakılmış ve 0,75 gibi normal bir güvenilirlik yüzdesi ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.2. Güvenirlilik tablosu

Cronbach’s Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	Soru sayısı
,750	,749	26

Bir güvenilirlik çalışmasında güvenilirlik çalışmasında güvenilirlik katsayısının olası sınırları 0-1 arasında değişir. Elde edilen güvenilirlik katsayıları şu şekilde nitelendirilebilir. (Hazır 2000). Cronbach Alfa katsayıları ;

0,00 < Cronbach alfa < 0,40 ise ölçek güvenilir değildir.

0,40 < Cronbach alfa < 0,60 ise ölçek güvenilirliği düşüktür.

0,60 < Cronbach alfa < 0,80 ise ölçek oldukça güvenilirdir.

0,80 < Cronbach alfa < 1,00 ise ölçek yüksek derecede güvenilirdir.

Uygulanan anketteki açık uçlu sorular her soru için alınan veriler, ayrı bir çizelgede gösterilmiştir. Çizelgelerde her soru için verilen/seçilen cevapları, cevapların gerekçelerini / açıklamalarını ve öğrencilerin bu cevap ve açıklamalarından ne kadar emin oldukları görülmektedir. Sunumda, önce soru verilmiş sorunun bitiminde soru ile ilgili çizelge ve çizelgenin devamında gerekli açıklamalar yapılmıştır.

Soru : 6) Aşağıdakilerden hangilerinin gerçekleşmesinde kuvvet gereklidir?

- I. Suyun nehirde akmasında
 II. Elmanın ağaçtan düşmesinde
 III. Otomobilin yol almasında

a) I-II b) I-III c) II-III d) I-II-III

Çizelge 4.3. 6. soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve öğrenci yüzdeleri

Öğrenci Cevapları	Cevabın Gerekçesi	Öğrenci dağılımları	Öğrenci %'si
A şıkkı (I ve II)	I ve II yerçekimi kuvveti ile olur	4	5,2
		0 4 0 0	
	Diğer gerekçeler,(elmanın ağaçtan düşmesi yerçekimi...)	5	6,5
		0 4 1 0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	9	11,7	
	0 8 1 0		
B şıkkı (I ve III)	Elma kendiliğinden düşer	4	5,2
		0 4 0 0	
	Gerekçesi yazılmamış cevaplar	1	1,3
		0 1 0 0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	5	6,5	
	0 5 0 0		
C şıkkı (II ve III)	Su kendiliğinden akar	30	38,9
		7 23 0 0	
	Gerekçesi yazılmamış	5	6,5
		0 4 1 0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	35	45,4	
	7 27 1 0		
D şıkkı (I, II ve III)	I ve II yerçekimi kuvveti, III ise motor gücü	20	26
		3 17 0 0	
	Gerekçesi yazılmamış	5	6,5
		0 4 1 0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	25	32,5	
	3 21 1 0		
Diğer cevaplar	Elmanın ağaçtan düşmesi yerçekimi kuvveti ile olur	1	1,3
Cevap yok		2	2,6
Toplam		77	100

Öğrenci dağılımları sütununun açıklaması

Cevap veren öğrenci sayısı			
Kesinlikle eminim	Eminim	Emin değilim	Kesinlikle emin değilim

Altıncı soruya cevap veren öğrenci sayısının 75 olduğu 2 öğrencinin ise soruya cevap vermediği görülmektedir. 1 öğrenci ise verilen cevap şıklarının dışında bir cevap yazarak “Elmanın ağaçtan düşmesi yerçekimi kuvveti ile olur, suyun nehirde akması ve otomobilin hareketi için kuvvet gerekli değildir.” ifadesini kullanmıştır.

75 öğrencinin 4 tanesi kendisinden emin bir şekilde suyun nehirde akması ve otomobilin yol alabilmesi için kuvvet gereklidir elmaninsa kendiliğinden düştüğünü bunun için kuvvet gerekmediğini ifade ederken, 30 öğrenci ise (7’si verdiği cevaptan kesinlikle emin, 23’ü ise emin bir şekilde) suyun nehirde akmasının kendiliğinden meydana geldiğini, elmanın ağaçtan düşmesi ve otomobilin yol almasının ise kuvvet gerektirdiğini yazmıştır.

Doğru olmayan B şikkını işaretleyen 1 öğrenci ve yine doğru olmayan C şikkını işaretleyen 4 öğrenci verdikleri cevaptan emin olduklarını belirtirken cevaplarına gerekçe göstermemişlerdir.1 öğrenci ise cevabından emin olmadığını belirtmiştir.

Yanlış olan A şikkını işaretleyen 9 öğrenciden 8’i cevabından emin, 1 öğrenci ise cevabından emin olmadığını belirterek “elmanın düşmesi ve suyun nehirde akması için yerçekimi kuvveti gerektiğini otomobilin yol alması için kuvvet gerekmediğini ifade etmiştir.

Doğru cevap olan D şikkını işaretleyen 25 öğrenciden 5’i gerekçe belirtmezken cevabından emin olduğunu belirtmiş, geri kalan 20 öğrencinin 3’ü cevabından kesinlikle emin , 17’si ise emin olduklarını yazmışlardır. Doğru cevabı veren öğrenci yüzdesinin ise %32 olduğu çizelgede görülmektedir.

Soru : 7) Ahmet ile Mehmet aynı anda bir masaya 10 Newtonluk bir kuvvet uyguluyorlar. Masaya etki eden net kuvvet ne olur?

a) 20 Newton b) 15 Newton c) Sıfır (0) Newton d) Verilen bilgi yetersizdir.

Çizelge 4.4. 7. soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve öğrenci yüzdeleri

Öğrenci Cevapları	Cevabın Gerekçesi	Öğrenci dağılımları	Öğrenci %'si
A şıkkı (20 N)	Net kuvvet iki kuvvetin toplamıdır. $10+10=20$	15 3 11 1 0	19,5
	Diğer gerekçeler,(aynı yönlü olduklarını düşündüm...)	7 0 7 0 0	9,1
	Gerekçesi yazılmamış cevaplar	1 0 1 0 0	1,3
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	23 3 19 1 0	29,9
	B şıkkı (15 N)	Ortalama 15 N olur.	2 0 1 1 0
Gerekçesi yazılmamış cevaplar		1 0 1 0 0	1,3
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı		3 0 2 1 0	3,9
C şıkkı (0 N)	Dengelenmiş kuvvettir,masa hareket etmez.	12 7 5 0 0	15,6
	Gerekçesi yazılmamış	1 0 1 0 0	6,5
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	13 7 6 0 0	16,9
D şıkkı (Verilen bilgi yetersizdir.)	Uygulanan kuvvetlerin yönü belirtilmemiş	22 11 8 1 2	28,6
	Hangisi ne kadar kuvvet uyguluyor belirtilmemiş	9 3 5 1 0	11,7
	Gerekçesi yazılmamış	3 0 2 1 0	3,9
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	34 14 15 3 2	44,2
Diğer cevaplar	Toplayınca 20, çıkarınca 0 ediyor. Net kuvvet 10'dur.	2	2,6
Cevap yok		2	2,6
Toplam		77	100

Yedinci soruya cevap veren öğrenci sayısının 75 olduğu 2 öğrencinin ise soruyu cevaplamadığı görülmektedir. Ayrıca 2 öğrencide verilen şıkların dışında bir cevap vererek “toplamları 20, çıkarılınca “0” ediyor net kuvvet 10 olur” ifadesini kullanmışlardır.

7. soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 34, bu cevapların yüzdesi ise % 44,2’dir. 34 öğrenciden 3’ü cevabından emin olmadığını, 2 öğrenci de kesinlikle emin olmadığını belirtirken geriye kalan 29 öğrenci emin ve kesinlikle emin olduğunu belirterek “kuvvetlerin yönleri belirtilmemiş, hangisi ne kadar kuvvet uyguluyor açıkça belirtilmemiş gibi gerekçeler yazmışlardır.

Doğru olmayan cevaplardan A şikkını işaretleyen 23 öğrenciden 1’i cevabından emin olmadığını söylerken, 1 öğrencide cevabının gerekçesini belirtmemiş fakat verdiği cevaptan emin olduğunu ifade etmiştir. A işaretleyen öğrencilerin 15’i cevabından emin olarak “Net kuvvet iki kuvvetin toplamıdır.” şeklinde gerekçe yazmışlardır.

B şikkını işaretleyen 3 öğrenciden 1’i gerekçe belirtmemiş ancak cevabından emin olduğunu ifade etmiştir. “Ortalama 15 olur” gerekçesini belirten 2 öğrenciden 1’i ise verdiği cevaptan emin olmadığını belirtmiştir.

C şikkını işaretleyen 13 öğrenciden 12’si “masa hareket etmez, dengelenmiş kuvvettir.”ifadesini yazarken 1 öğrenci ise gerekçe belirtmemiş fakat verdiği cevaptan emin olduğunu ifade etmiştir. 12 öğrenciden 7’si cevabından kesinlikle emin, 5’i ise emin olduğunu belirtmişlerdir.

Soru : 8) Aşağıdaki ifadelerden hangisi kuvvetin etkilerinde olamaz?

- a) Cisimlerin kütlelerini değiştirebilir. b) Cisimlerin şeklini değiştirebilir.
c) Cisimlerin hızlarını değiştirebilir. d) Cisimlerin hareketini değiştirebilir.

Çizelge 4.5. 8. soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve öğrenci yüzdeleri

Öğrenci Cevapları	Cevabın Gerekçesi	Öğrenci dağılımları				Öğrenci %'si
A şıkkı (Cisimlerin kütlelerini değiştirebilir.)	Kütle değişmeyen madde miktarıdır.	43				55,8
		23	16	4	0	
	Kuvvet, cisimlerin, şeklini, hızını, hareketini değiştirir.	4				5,2
		1	3	0	0	
	Gerekçesi yazılmamış cevaplar	11				14,3
		1	5	5	0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	58				75,3	
	25	24	9	0		
B şıkkı (Cisimlerin şeklini değiştirebilir)	Kuvvet cismin şeklini değiştirmez.	5				6,5
		2	2	1	0	
	Gerekçesi yazılmamış cevaplar	1				1,3
		1	0	0	0	
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	6				7,8
3		2	1	0		
C şıkkı (Cisimlerin hızlarını değiştirebilir.)	Cismin hızı etki ile değişir.	2				2,6
		0	2	0	0	
	Gerekçesi yazılmamış	5				6,5
		1	2	2	0	
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	7				9,1
1		4	2	0		
D şıkkı (Cisimlerin hareketini değiştirebilir.)	Kuvvet cismin hareketini değiştiremez	1				1,3
		0	1	0	0	
Diğer cevaplar	-	-				-
Cevap yok		5				6,5
Toplam		77				100

Tablo 4.5'te sekizinci soruyu 72 öğrencinin cevapladığı, 5 öğrencininse soruyu yanıtlamadığı görülmektedir. Bu soruya öğrencilerin %75,3'ü doğru yanıt vermiştir. Doğru cevabı veren 58 öğrenciden 9'unun cevabından emin olmadığı çizelgede görülmektedir. Cevabından emin ve kesinlikle emin olanlar ise "kütle değişmeyen madde miktarıdır, kuvvet cisimlerin şeklini,hızını,hareketini değiştirir fakat kütleyle etki etmez" şeklinde gerekçeler öne sürmüşlerdir.

Doğru olmayan B şıkkını işaretleyen öğrenci sayısı 6 olup, 1 öğrenci gerekçesini yazmamış, 1 öğrenci ise cevabından emin olmadığını belirtmiştir. B şıkkını işaretleyen 5

öğrenci cevaplarına gerekçe olarak “ kuvvet cismin şeklini değiştiremez “ ifadesini yazmışlardır.

Doğru olmayan C şikkını işaretleyen 7 öğrenciden 5’i gerekçe yazmamış, 2’si cevabından emin olmadığını belirtirken 5 öğrenci verdiği cevaptan emin olduklarını ifade etmişlerdir. Cevaplarına gerekçe yazan 2 öğrenci “cismin etki ile değişmez” ifadesini kullanmışlardır.

1 öğrenci ise doğru olmayan D şikkını işaretleyip, “kuvvet cisimlerin hareketini değiştiremez” gerekçesini yazmış ve verdiği cevaptan emin olduğunu da belirtmiştir.

Soru : 9) Bir paraşütçü uçaktan atladığı zaman yeryüzüne doğru hızlanır. Daha sonra paraşütünü açtığı zaman hızı yavaşlar ve sabit bir hızla yeryüzüne inmeye başlar. Bu olayda paraşütçüye etki eden yerçekimi ve hava sürtünme kuvveti ile ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- a)Paraşütçüye etki eden yerçekimi kuvveti aşağıya doğru, hava sürtünme kuvveti ise yukarıya doğrudur.
- b)Paraşüt açılmadan önce paraşütçü aşağıya doğru hızlandığı için yerçekimi kuvveti hava sürtünme kuvvetinden büyüktür.
- c)Paraşüt açıldıktan sonra yerçekimi kuvveti azalır, hava sürtünme kuvveti artar ve paraşütçü yavaşlar.
- d)Paraşüt açıldıktan sonra yerçekimi kuvveti ile hava sürtünme kuvveti birbirini dengeler ve bu noktadan sonra paraşütçü sabit hızla yere iner.

Çizelge 4.6. 9. soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve öğrenci yüzdeleri

Öğrenci Cevapları	Cevabın Gerekçesi	Öğrenci dağılımları	Öğrenci %'si
A şıkkı	Havanın sürtünme kuvveti aşağıya doğrudur.	5 0 3 2 0	6,5
	Yerçekimi kuvveti daha fazla etki eder, sürtünme yavaşlatır	11 2 6 3 0	14,3
	Gerekçesi yazılmamış cevaplar	3 0 2 0 1	3,9
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	19 2 11 5 1	24,7
B şıkkı	Yerçekimi kuvvetiyle hava sürtünme kuvveti aynıdır.	3 1 1 1 0	3,9
	Diğer gerekçeler(paraşüt açılmadığı için....)	7 1 4 1 1	9,1
	Gerekçesi yazılmamış cevaplar	2 0 1 1 0	2,6
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	12 2 6 3 1	15,6
C şıkkı	Yerçekimi kuvveti aynıdır, azalmaz.	9 1 6 2 0	11,7
	Paraşüt açılınca iki kuvvet birbirini dengeler, sabit hızla iner.	5 1 1 3	6,5
	Gerekçesi yazılmamış	9 1 2 6 0	11,7
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	23 3 9 11 0	29,9
D şıkkı	Kuvvetler dengede olursa cisim hareket etmez, paraşütçü havada kalırdı.	3 1 1 1 0	3,9
	Diğer cevaplar(sabit hızla değil, yavaş yavaş iner aşağıya kuvvetler dengelenmez.)	10 1 6 3 0	12,9
	Gerekçesi yazılmamış	2 0 0 2 0	2,6
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	15 2 7 6 0	19,5
Diğer cevaplar	-	-	-
Cevap yok		8	10,4
Toplam		77	100

Tablo 4.6’da görüldüğü üzere dokuzuncu soruya 69 öğrenci cevap vermiş 8 öğrenci ise soruyu yanıtlamamıştır. Soruya cevap veren 69 öğrenciden 19’u yanlış cevap şıklarından olan “A” şikkını işaretlemiş ve yanlış gerekçeler ileri sürmüşlerdir. “Havanın sürtünme kuvveti aşağıya doğrudur”, “hava sürtünmesi olsa da aşağıya ineriz.”, “paraşütü yer çeker gök değil” ...gibi. 3 öğrenci ise cevabından emin olduğunu söylemiş fakat gerekçesini açıklamamıştır.

Toplam 12 öğrenci doğru olamayan “B”şikkını işaretlemiş, cevabının gerekçesini belirtmeyen 2 öğrenciden 1’i cevabından emin olduğunu belirtirken , diğer öğrenci emin olmadığını belirtmiştir. B şikkını işaretleyen öğrenciler “yerçekimi kuvveti ile havanın sürtünme kuvveti birbiri ile aynıdır, biri birinden büyük değildir” gibi gerekçeler belirtmişlerdir. Bu öğrencilerden de 2’si cevabından emin olmadığını belirtmiştir.

Doğru cevap şikkı olan “C”yi öğrencilerin ancak 23’ü yani %29,9’u işaretlemiştir. Bu öğrencilerden de 11’i verdiği cevaptan emin olmadığını belirtmiştir. Geriye kalan 9 öğrenci emin 2 öğrenci ise kesinlikle emin olduğunu belirtmiştir. Yine 9 öğrencinin de cevabını açıklayıcı bir gerekçe yazmadığı görülmektedir. Cevabına gerekçe yazanlar ise “yerçekimi aynıdır, paraşüt açıldıktan sonra azalmaz”, “paraşüt açılınca iki kuvvet birbirini dengeler ve sabit hızla yere iner” gibi ifadeler kullanmışlardır.

Yanlış cevap olan “D” şikkını işaretleyen 15 öğrenciden 6’sının cevabından emin olmadığı, 2’sinin cevabına gerekçe yazmadığı tabloda görülmektedir. Bu şikkı işaretleyen öğrenciler cevaplarına gerekçe olarak “ kuvvetler dengede olursa cisim hareket etmez, paraşütçü havada kalırdı”, “sabit hızla değil, yavaş yavaş iner, kuvvetler dengelenmez” gibi ifadeler kullanmışlardır.

Soru : 10) Aşağıda verilen cisimlerin hangisine belli bir kuvvet etki etmez ?

- | | |
|--|---------------------------------|
| a) Saça sürtülerek elektrikleştirilen plastik çubuğa | b) Yürüyüş yapan bir öğrenciye |
| c) Daldan kopan bir meyveye | d) Uzayda bulunan bir astronota |

Çizelge 4.7. 10. soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve öğrenci yüzdeleri

Öğrenci Cevapları	Cevabın Gerekçesi	Öğrenci dağılımları	Öğrenci %'si
A şıkkı	Plastik çubukta sadece elektriklenme olur, a hariç diğerleri yerçekimine maruz kalır.	7 1 6 0 0	9,1
	Gerekçesi yazılmamış cevaplar	3 1 1 0 1	3,9
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	10 2 7 0 1	13
B şıkkı	Yürüyüş yapan öğrenciye yerçekimi yada başka bir kuvvet etki etmez	3 0 3 0 0	3,9
	Gerekçesi yazılmamış cevaplar	1 0 1 0 0	1,3
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	4 0 4 0 0	5,2
C şıkkı	İnsanlar ellemezse kendiliğinden düşer.	6 2 2 2 0	7,8
	Temas gerektirmeden düştüğü için kuvvet etki etmez.	2 1 1 0 0	2,6
	Gerekçesi yazılmamış cevaplar	4 1 2 1 0	5,2
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	12 4 5 3 0	15,6
D şıkkı	Uzayda yerçekimi yoktur.	37 14 20 3 0	48,1
	Uzayda hava yoktur. Uzayda ne olduğunu bilemeyiz ondan.	5 0 2 3 0	6,5
	Gerekçesi yazılmamış cevaplar	5 2 1 2 0	6,5
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	47 16 23 8 0	61
Diğer cevaplar	-	-	-
Cevap yok		4	5,2
Toplam		77	100

Tablo 4.7’de 10. soruya 73 öğrencinin yanıt verdiği 4 öğrencininse soruyu yanıtlamadığı görülmektedir. Çeldiriciler arasındaki dağılımsa; A şıkkını 10 öğrenci, B şıkkını 4 öğrenci, C şıkkını 12 öğrenci ve doğru cevap şıkkı olan D şıkkını ise toplamda 47 öğrenci işaretlemiştir. Yani %61 oranında doğru cevabın işaretlendiği görülmektedir. Şıkları tek tek incelediğimizde; A şıkkını işaretleyen 10 öğrenciden 3’ü verdiği cevabın

gerekçesini yazmamış, 1 öğrencide verdiği cevaptan emin olmadığını belirtmiştir. Geriye kalan 9 öğrenci ise verdiği cevaptan emin ve kesinlikle emin olduklarını ifade etmişlerdir. Öğrenciler gerekçe olarak da sürtünme ile sadece elektriklenme olabileceğini bir kuvvet olmayacağını belirtmişlerdir.

B şıkkını işaretleyen 4 öğrenciden 1'i gerekçesini yazmamış ancak verdiği cevaptan emin olduğunu belirtmiştir. Diğer 3 öğrenci, yürüyüş yapan öğrenciye yerçekimi ya da başka bir kuvvetin etki etmeyeceğini gerekçe olarak yazmış ve verdikleri yanıtlardan da emin olduklarını belirtmişlerdir.

C şıkkını işaretleyen 12 öğrenciden 3'ü verdiği cevaptan emin olmadığını belirtirken 4 öğrenci de cevabının gerekçesini yazmamıştır. C şıkkını işaretleyen öğrenciler, insanlar ellemediği takdirde meyvelerin kendiliğinden düşeceğini, ayrıca temas olmadığından dolayı bir kuvvet etki etmediğini gerekçe olarak yazmışlardır.

Doğru cevabı işaretleyen 47 öğrenciden 5'i gerekçesini yazmamış, 8 öğrenci ise yanıtından emin olmadığını belirtmiştir. D şıkkını işaretleyen öğrencilerden 37'si uzayda yer çekimi olmadığını, 5'i ise uzayda hava olmadığı için yerçekimi yada başka bir kuvvet olmadığını ifade etmişlerdir.

Soru : 11) Aşağıdaki cisimlerden hangisine etki eden toplam net kuvvet sıfır değildir ?

a) Ağaçtan düşen yaprağa

b) Toprak üstündeki yaprağa

c) Ağaçtaki yaprağa

d) Gölde yüzen yaprağa

Çizelge 4.8. 11. soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve öğrenci yüzdeleri

Öğrenci Cevapları	Cevabın Gerekçesi	Öğrenci dağılımları	Öğrenci %'si
A şıkkı	Yaprak hareket halinde olduğu için net kuvvet sıfır değildir.	14	18,2
		3 9 2 0	
	Rüzgar etki eder, yerçekimi kuvveti diğer kuvvetten daha etkilidir.	21	14,3
		11 9 1 0	
Gerekçesi yazılmamış cevaplar	3	3,9	
	0 0 3 0		
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	38	49,4	
	14 18 6 0		
B şıkkı	Toprak üstündeki yaprağa pek kuvvet uygulanamaz.	4	5,2
		0 2 2 0	
C şıkkı	Ağaca sabitlenmiştir ama rüzgar hareket ettirir.	6	7,8
		0 5 1 0	
	Gerekçesi yazılmamış	2	2,6
		0 1 1 0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	8	10,4	
	0 6 2 0		
D şıkkı	Sabit değil hareket ettiği için denge lenmemiş kuvvetler etkisi altındadır.	15	19,5
		3 8 4 0	
	Gerekçesi yazılmamış	2	2,6
		0 1 1 0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	17	22,1	
	3 9 5 0		
Diğer cevaplar	-	-	-
Cevap yok		10	13
Toplam		77	100

11. soruyu 67 öğrencinin yanıtladığı 10 öğrencinin ise soruyu yanıtlamadığı tablo 4.8'de görülmektedir. 11. soruya cevap veren 67 öğrenciden 38'i A şıkkını, 4 öğrenci B şıkkını, 8 öğrenci C şıkkını, 17 öğrenci ise D şıkkını işaretlemiştir.

Doğru cevap şıkkını (A şıkkı) işaretleyen öğrencilerin %49,4 olduğu tablo 4.8'de görülmektedir. A şıkkını işaretleyen 38 öğrenciden 3'ü verdiği cevabın gerekçesini yazmamış ve verdikleri cevaptan emin olmadığını belirtmiştir. A cevabını veren öğrencilerden 14'ü "yaprak hareket halinde olduğu için net kuvvetin sıfır olamayacağını" gerekçe gösterirken bu öğrencilerden 2'si cevap ve açıklamalarından emin olmadığını belirtmiştir. Yine A şıkkını işaretleyen öğrencilerden 21'i gerekçe

olarak “rüzgar etki eder”, “yerçekimi kuvvetinin etkisi diğer kuvvetlerin etkisinden fazladır.” ifadelerini yazmışlardır. Bu öğrencilerden 1’i cevabından ve açıklamalarından emin olmadığını belirtmiştir.

Yanlış olan B şıkkını işaretleyen 4 öğrenciden 2’si cevabından emin olduğunu, diğer 2’si de emin olmadığını belirtirken cevaplarına gerekçe olarak “toprak üstündeki yaprağa pek kuvvet uygulanmaz” ifadesini kullanmışlardır.

C şıkkını işaretleyen öğrencilerin %10,4 oranında olduğu tabloda görülmektedir. Bu öğrencilerden 2’si cevabına gerekçe yazmamıştır. “Diğerleri yerde ,yaprak ağaçtadır.”, “yaprak ağaca sabitlenmiştir ama rüzgar yaprağı hareket ettirir.” Gibi gerekçeler yazan 6 öğrenciden 1’i cevap ve açıklamalarından emin olmadığını belirtmiştir.

Öğrencilerin %22,1’inin de D şıkkını işaretlediği görülmektedir. Bunlardan 2’si gerekçe belirtmemiştir. Geriye kalan 15 öğrenciden 4’ü cevabından emin olmadığını ifade etmiştir. Cevabından emin yada kesinlikle emin olduğunu işaretleyen 11 öğrenci cevaplarına gerekçe olarak “gölde yüzen yaprak dengelenmemiş kuvvetlerin etkisi altındadır”, “gölde yüzen yaprak sabit değildir, hareket etmektedir” gibi ifadeler kullanmışlardır.

Soru : 12) Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri kuvvetin etkilerindedir?

- I. Hareket halindeki bir cismi durdurur.
- II. Hareket halindeki bir cismin hızını değiştirir.
- III. Maddenin molekül yapısını değiştirir.
- IV. Cismin şeklini değiştirir.

- a) yalnız I b) II-III c)I- II-IV d) I-II-III-IV

Çizelge 4.9. 12. soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve öğrenci yüzdeleri

Öğrenci Cevapları	Cevabın Gerekçesi	Öğrenci dağılımları	Öğrenci %'si
A şıkkı	Kuvvet hareket halindeki cismi durdurur.	7	9,1
		3 3 1 0	
B şıkkı	Kuvvet hareket halindeki cismin hızını değiştirebilir.	3	3,9
		0 3 0 0	
	Kuvvet hızı ve yapısını değiştirir.	4	5,2
		1 2 1 0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	7	9,1	
	1 5 1 0		
C şıkkı	Kuvvet, kimyasal değişme yapamaz,iç yapısını değiştiremez	28	36,4
		17 8 3 0	
	Kuvvet duran cismi hareket ettirir, hareket halindeki cismi durdurur, cismin şeklini, hızını değiştirir	10	13
		3 7 0 0	
	Gerekçesi yazılmamış	7	9,1
		0 5 2 0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	45	58,4	
	20 20 5 0		
D şıkkı	Kuvvet hepsinin durumunu değiştirir.	12	15,6
		2 5 5 0	
Diğer cevaplar	-	-	-
Cevap yok		6	7,8
Toplam		77	100

Tablo 4.9 da 12. soruya 71 öğrencinin cevap verdiği, 6 öğrencinin ise soruyu yanıtlamadığı görülmektedir. Öğrencilerin %9,1'i A şıkkını, %9,1'i B şıkkını, %58,4'ü doğru cevap olan C şıkkını ve %15,6'sı da D şıkkını işaretlemiştir.

A şıkkını işaretleyen 7 öğrenciden 1'i verdiği cevaptan emin olmadığını, 3 öğrenci cevabından emin olduğunu, 3 öğrenci de cevabından kesinlikle emin olduğunu belirtmiştir. Bu öğrenciler cevaplarına gerekçe olarakta “sadece I’de kuvvet harcanır, çünkü kuvvet hareket halindeki cisimleri durdurur” ifadesini yazmışlardır.

Çizelge 4.10. 13. soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve öğrenci yüzdeleri

Öğrenci Cevapları	Cevabın Gerekçesi	Öğrenci dağılımları	Öğrenci %'si
A şıkkı	Hava direnci itip yerçekimi çeker, sabit süratli olur. Hep aynı hızda düşer	4 1 3 0 0	5,2
	Gerekçesi yazılmamış cevaplar	1 0 1 0 0	1,3
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	5 1 4 0 0	6,5
B şıkkı	Paraşüt gibi düşeceği için. Diğerleri çok süratlidir.	4 1 3 0 0	5,2
C şıkkı	Taş sabittir. Taş yukarı çıktığında duruyor sonra düşüyor.	3 1 2 0 0	3,9
	Gerekçesi yazılmamış	3 0 1 2 0	3,9
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	6 1 3 2 0	7,8
D şıkkı	Kendi etrafını her zaman 24 saatte döner. Sabit hızla dönmeseydi günlerin uzunluğu değişirdi.	53 23 26 4 0	68,8
	Gerekçesi yazılmamış	5 2 0 3 0	6,5
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	58 25 26 7 0	75,3
Diğer cevaplar	-	-	-
Cevap yok		4	5,2
Toplam		77	100

13. soruyu 73 öğrencinin cevapladığı 4 öğrencininse soruya yanıt vermediği tablo 4.10'da görülmektedir. Cevap veremeyen öğrenciler %5,2'sini oluşturmaktadır. Öğrencilerin %6,5'i A şıkkını ; %5,2'si B şıkkını ; %7,8'i C şıkkını; ve %75,3'ü de doğru cevap olan D şıkkını işaretlemiştir.

A şıkkını işaretleyen 5 öğrenciden 1'inin cevabına gerekçe yazmadığı görülmektedir. Bu öğrencilerin 4'ü verdiği cevaptan emin, 1'i de kesinlikle emin olduğunu belirtmiştir. Cevaplarına gerekçe olarak da “hava direnci itip, yerçekimi çeker, sabit süratli olur” , “hep aynı hızda düşer” ifadelerini yazmışlardır.

B şıkkını işaretleyen 4 öğrenciden 3'ü cevabından emin, 1'i kesinlikle emin olarak "paraşüt gibi düşeceği için sabit süratlidir", "diğerleri çok süratlidir" ifadelerini yazmışlardır.

C şıkkını 6 öğrenci işaretlemiş bunlardan 3'ü cevabına gerekçe belirtmemiştir. "Taş sabittir, taş yukarı çıktığında duruyor sonra düşüyor" gerekçelerini yazan öğrencilerden 22'si cevabından emin olduğunu, 1'ide kesinlikle emin olduğunu ifade etmiştir.

Doğru cevap şıkkını işaretleyen 58 öğrenciden 5'inin cevabına gerekçe yazmadığı geri kalan 53 öğrenciden 4'ünün de verdiği cevaptan emin olmadığı tabloda görülmektedir. Bu öğrenciler cevaplarına gerekçe olarak "dünya kendi eksenini etrafında sabit hızla dönüyor", "hep aynı süratle döner", " sabit hızla dönmeseydi günlerin uzunluğu değişirdi", "Kendi etrafını her zaman 24 saatte döner", "Bir hızlı bir yavaş dönmüyor", " Dünyanın hızı sabit olmasa her an deprem veya daha kötü felaketler yaşanır", "insanlar sallanırdı" gibi ifadeler kullanmışlardır.

Soru : 14) Aşağıdaki hareketlilerden hangileri sabit süratli değildir?

- I. Yolcu almak üzere durağa yaklaşan otobüs
- II. Dururken harekete başlayan otomobil
- III. Ani fren yapan bisiklet
- IV. Eşit zaman aralıklarında eşit yol alan kamyon

- a) yalnız IV b) I-III c) I-II-III d) II-III-IV

Çizelge 4.11. 14. soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve öğrenci yüzdeleri

Öğrenci Cevapları	Cevabın Gerekçesi	Öğrenci dağılımları	Öğrenci %'si
A şıkkı	Her arada eşit yol aldığı için. Diğerlerinin hızı değişir.	10 1 6 3 0	13
	Çünkü tamamen hareketli. Kamyonlar sabit süratli değil.	4 1 1 2 0	5,2
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	14 2 7 5 0	18,2
B şıkkı	Yavaşlayan hareket yaptıkları için.Durmak için sürat yavaşla	9 0 7 1 1	11,7
C şıkkı	Üçünün hızı zamanla değiştiği için.	37 14 20 3 0	48,1
	Gerekçesi yazılmamış	4 1 1 1 1	5,2
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	41 15 21 4 1	53,2
D şıkkı	Otobüs dışındakilerin hızı her an değişebilir	4 0 4 0 0	5,2
	Gerekçesi yazılmamış	2 0 2 0 0	2,6
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	6 0 6 0 0	7,8
Diğer cevaplar	-	-	-
Cevap yok		7	9,1
Toplam		77	100

14 soruya 70 öğrenci cevap vermiş 7 öğrenci ise soruyu boş bırakmıştır. Öğrencilerden %18,2'si A şıkkını, %11,7'si B şıkkını, %53,2'si doğru cevap olan C şıkkını ve %7,8'i ise D şıkkını işaretlemiştir. Soruya yanıt vermeyenler ise %9,1'ini oluşturmaktadır.

A şıkkını işaretleyen 14 öğrenciden 5'i cevabından emin olmadığını, 7 öğrenci verdiği cevap ve yazdığı açıklamalardan emin olduğunu 2 öğrencide kesinlikle emin olduğunu belirtmiştir. 10 öğrenci cevabına gerekçe olarak “Kamyon her arada eşit yol aldığı için”, “Diğerlerinin hızı değişir.”, “Duruyorken hızlanıyor yada hızlıyken duruyor.” ifadelerini yazmışlardır. 4 öğrenci ise cevaplarına gerekçe olarak “Çünkü tamamen hareketli”,

“Kamyonlar sabit süratli değildir.”, “Belli bir süresi olduğu için” gibi ifadeler yazmışlardır.

B şikkını işaretleyen 9 öğrenciden 7’si verdiği cevap ve açıklamalardan emin olduğunu, 1 öğrenci emin olmadığını, 1 öğrenci de kesinlikle emin olmadığını belirtmiştir. Bu öğrenciler cevaplarına gerekçe olarak “Yavaşlayan hareket yaptıkları için süratleri belirlenmemiştir.”, “Yolcu almak için durur onun için sürat yapamaz.”, “Durmak için sürat yavaşlar.” ifadelerini yazmışlardır.

Doğru cevap şikkını işaretleyen 41 öğrenciden 4’ü cevabının gerekçesini yazmamış, 4’ü de verdiği cevaptan emin olmadığını belirtmiştir. 20 öğrenci verdiği cevap ve açıklamalardan emin olduğunu, 14 öğrenci de kesinlikle emin olduğunu belirtmiştir. Bu öğrenciler cevaplarına gerekçe olarak “Üçünün hızı zamanla değiştiği için”, “Sabit süratli olan cisim hep aynı süratte devam eder.” şeklinde ifadeler yazmışlardır.

D şikkını işaretleyen 6 öğrenciden 2’si cevabına gerekçe yazmamış fakat verdiği cevaptan emin olduğunu işaretlemiştir. Cevap ve açıklamalarından emin olduğunu belirten 4 öğrenci cevaplarına gerekçe olarak “ Otobüs dışındakilerin hızı her an değişebilir.” ifadesini yazmışlardır.

Soru : 15) Aşağıda hareket halindeki cisimlerin hangisine sürtünme kuvveti etki etmez?

- | | |
|------------------------------|--|
| a) Karayolunda giden otobüse | b) Cilalı masa üzerinde çekilen kitaba |
| c) Buz pateni yapan sporcuya | d) Boşlukta giden uzay aracı |

Çizelge 4.12. 15. soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve öğrenci yüzdeleri

Öğrenci Cevapları	Cevabın Gerekçesi	Öğrenci dağılımları	Öğrenci %'si
A şıkkı	Karayolunda giden araç sürtünme yapmaz.	3	3,9
		1 0 1 1	
B şıkkı	Cıvalı yüzey kaygan, pürüzsüz olduğu için kitap kayar.	6	7,8
		1 4 1 0	
	Gerekçesi yazılmamış cevaplar	2	2,6
		1 1 0 0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	8	10,4	
	2 5 1 0		
C şıkkı	Buz pürüzsüzdür kayar. Sürtünme kuvveti etki etmez.	6	7,8
		1 5 0 0	
	Gerekçesi yazılmamış	2	2,6
		0 1 1 0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	8	10,4	
	1 6 1 0		
D şıkkı	Boşlukta hava, toprak sürtünecek hiçbir şey yoktur. Yerçekimi yoktur.	40	52
		17 20 3 0	
	Katı madde üzerinde giden şeyler sürtünür. Havada sürtünme olmaz	10	13
		6 3 1 0	
	Gerekçesi yazılmamış	6	7,8
1 3 2 0			
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	56	72,7	
	24 26 6 0		
Diğer cevaplar	-	-	-
Cevap yok		2	2,6
Toplam		77	100

15 soruya 72 öğrenci cevap vermiş 2 öğrenci ise soruyu boş bırakmıştır. Öğrencilerden %3,9'u A şıkkını, %10,4'ü B şıkkını, %10,4'ü C şıkkını ve %7,8'i ise doğru cevap olan D şıkkını işaretlemiştir. Soruya yanıt vermeyenlerin oranı ise %2,6'dır.

A şıkkını işaretleyen 3 öğrenciden 1'i cevabından emin olmadığını, 1'i kesinlikle emin olmadığını, 2 öğrencide verdiği cevap ve yazdığı açıklamalardan kesinlikle emin olduğunu belirtmiştir. Bu öğrenciler cevaplarına gerekçe olarak "Karayolunda giden araç sürtünme yapmaz." ifadesini yazmışlardır.

B şıkkını işaretleyen 8 öğrenciden 5'i verdiği cevap ve açıklamalardan emin olduğunu, 2 öğrenci kesinlikle emin olduğunu ve 1 öğrenci de emin olmadığını belirtmiştir. Bu öğrenciler cevaplarına gerekçe olarak "Cilalı yüzey kaygan, pürüzsüz olduğu için kitap kayar." ifadesini yazmışlardır. 2 öğrenci ise cevabından emin olduğunu belirtmiş fakat cevabına bir gerekçe yazmamıştır.

C şıkkını işaretleyen 8 öğrenciden 2'i cevabının gerekçesini yazmamış, 1'i de verdiği cevaptan emin olmadığını belirtmiştir. 6 öğrenci verdiği cevap ve açıklamalardan emin olduğunu, 1 öğrenci de kesinlikle emin olduğunu belirtmiştir. Bu öğrenciler cevaplarına gerekçe olarak "Buz pürüzsüzdür, kayar.", "Sürtünme kuvveti etki etmez." şeklinde ifadeler yazmışlardır.

Doğru cevap şıkkını (D şıkkını) işaretleyen 56 öğrenciden 6'sı cevabına gerekçe yazmamış ve bunlardan 2'si verdiği cevaptan emin olmadığını belirtmiştir. Geriye kalan 23 öğrenci cevabından emin olduğunu, 23 öğrenci de kesinlikle emin olduğunu belirtmiş ve cevaplarına gerekçe olarak "Boşlukta hava, toprak, sürtünecek hiç bir şey yoktur.", "Yerçekimi yoktur.", "Katı bir madde üzerinde giden şeyler sürtünür.", "Havada sürtünme olmaz.", "Uzay aracı bir şeye değmediği için", "Uzayda yaşam, yer yoktur.", "Uzay aracı uçar.", "Boşlukta çarpacağı bir şey yoktur." ifadelerini yazmışlardır.

Soru : 16) Bir cisim aşağıdaki gök cisimlerinin hangisinde en az ağırlıkta gelir?

- a) Dünyada b) Kütle çekim kuvveti Dünyadakinden 2 kat fazla olan gezegende
c) Ayda d) Kütle çekim kuvveti Dünyadakinin 4'te 1'i olan gezegende

Çizelge 4.13. 16. soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve öğrenci yüzdeleri

Öğrenci Cevapları	Cevabın Gerekçesi	Öğrenci dağılımları	Öğrenci %'si
A şıkkı	Ayda 60 N olursa dünyada 10 N olur.	2 0 2 0 0	2,6
	Gerekçesi yazılmamış cevaplar	3 1 1 1 0	3,9
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	5 1 3 1 0	6,5
B şıkkı	Çekim kuvveti fazla olunca ağırlığı da fazla olur.	2 0 1 1 0	2,6
	Gerekçesi yazılmamış	2 0 1 1 0	2,6
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	4 0 2 2 0	5,2
C şıkkı	Ayda ağırlık dünyadaki 1/6'sıdır. Ay da çekim kuvveti en azdır.	38 20 14 4 0	49,4
	Ayda kütle 1/6 oranında azalır. Ayda yerçekimi yoktur	11 2 8 1 0	14,3
	Gerekçesi yazılmamış	3 0 2 1 0	3,9
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	52 22 24 6 0	67,6
D şıkkı	Çekim kuvveti en az olan o olduğu için	2 0 1 1 0	2,6
	Gerekçesi yazılmamış	3 0 0 2 1	3,9
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	5 0 1 3 1	6,5
Diğer cevaplar	-	-	-
Cevap yok		11	14,3
Toplam		77	100

16. soruya 66 öğrenci cevap vermiş 11 öğrenci ise soruyu boş bırakmıştır. Öğrencilerden %6,5 'i A şıkkını, %5,2'si B şıkkını, %67,6'sı doğru cevap olan C şıkkını ve %6,5'i ise D şıkkını işaretlemiştir. Soruya yanıt vermeyenler ise %14,3'ünü oluşturmaktadır.

A şıkkını işaretleyen 5 öğrenciden 3'ü cevabına gerekçe yazmamıştır. 2 öğrenci ise cevaplarından emin olduğunu belirtmiş ve cevaplarına gerekçe olarak "Ayda 60 N olursa dünyada 10 N olur." ifadesini yazmışlardır.

B şikkını işaretleyen 4 öğrenciden 2'si verdiği cevap ve açıklamalardan emin olduğunu, 2'side emin olmadığını belirtmiştir. 2 öğrenci verdiği yanıtta gerekçe yazmazken 2 öğrenci de cevaplarına gerekçe olarak "Çekim kuvveti fazla olunca ağırlığı da fazla olur." ifadesini yazmışlardır.

Doğru cevap şikkını işaretleyen 52 öğrenciden 3'ü cevabının gerekçesini yazmamış, 6'sı da verdiği cevaptan emin olmadığını belirtmiştir. 24 öğrenci verdiği cevap ve açıklamalardan emin olduğunu, 22 öğrenci de kesinlikle emin olduğunu belirtmiştir. 38 öğrenci cevaplarına gerekçe olarak "Ayda ağırlık dünyadaki 1/6'sıdır.", "Ayda çekim kuvveti en azdır." şeklinde ifadeler yazarken, 11 öğrencide "Ayda kütle 1/6 oranında azalır.", "Ayda yerçekimi yoktur.", "Ayda hayat yoktur.", "Ayda yerçekimi daha fazla olduğu için.", "Dünyada 1 kg olan ağırlık ayda 10 N olur." gerekçelerini yazmışlardır.

D şikkını işaretleyen 5 öğrenciden 3'ü cevabına gerekçe yazmamış, gerekçe yazan 2 öğrenciden 1'i de cevap ve açıklamalarından emin olmadığını belirtmiştir. Bu öğrencilerde cevaplarına gerekçe olarak " Çekim kuvveti en az olan o olduğu için" ifadesini yazmışlardır.

Soru : 17) Fazla kilolarından şikayetçi Meral Teyze ekvatora giderse ağırlığının azalacağını düşünüyor. Meral teyze hakkındaki yorumunuz nedir?

- a) Ağırlığı azalır fakat madde miktarı yani kütlesi aynı kalır.
- b) Ağırlığı ve kütlesi azalmaz.
- c) Ekvatora giderse kilolarından kurtulur.
- d) Ekvatorda dünyanın çekim kuvveti daha az olduğu için kütlesi azalır.

Çizelge 4.14. 17. soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve öğrenci yüzdeleri

Öğrenci Cevapları	Cevabın Gerekçesi	Öğrenci dağılımları	Öğrenci %'si
A şıkkı	Kütle değişmeyen madde miktarıdır. Ekvatorda çekim az olduğu için ağırlık azalır, kütle değişmez.	24	31,2
		13 9 2 0	
	Ekvatorda hava yoktur. Kilosu azalır, kütle değişmez	5	6,5
		1 4 0 0	
	Gerekçesi yazılmamış cevaplar	6	7,8
0 5 1 0			
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	35	45,5	
	14 18 3 0		
B şıkkı	Dünyanın her tarafında kütle ve ağırlık aynıdır. Ama ayda azalır.	14	18,2
		6 7 1 0	
	Gerekçesi yazılmamış	4	5,2
		0 3 1 0	
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	18	23,4
6 10 2 0			
C şıkkı	Ekvator çok sıcak olduğu için insan terledimi terini atınca yağın da atar, kilolarından kurtulur.	4	5,2
		1 3 0 0	
	Gerekçesi yazılmamış	3	3,9
		0 0 3 0	
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	7	9,1
1 3 3 0			
D şıkkı	Ekvatorda çekim daha az olduğu için kütle azalır.	6	7,8
		0 4 2 0	
	Gerekçesi yazılmamış	4	5,2
		0 2 2 0	
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	10	13
0 6 4 1			
Diğer cevaplar	-	-	-
Cevap yok		7	9,1
Toplam		77	100

17. soruyu 70 öğrencinin cevapladığı 7 öğrencinin ise soruyu yanıtlamadığı tablo 4.14'te görülmektedir. 11. soruya cevap veren 70 öğrenciden 35'i A şıkkını, 18 öğrenci B şıkkını, 7 öğrenci C şıkkını, 10 öğrenci ise D şıkkını işaretlemiştir.

Doğru cevap şıkkını (A şıkkı) işaretleyen öğrencilerin %45,5 oranında olduğu tablo 4.15'de görülmektedir. A şıkkını işaretleyen 35 öğrenciden 6'sı verdiği cevabın

gerekçesini yazmamış ve bunlardan 5'i cevabından emin olduğunu, 1'i ise verdiği cevaptan emin olmadığını belirtmiştir. A cevabını veren öğrencilerden 24'ü "Kütle değişmeyen madde miktarıdır. Ekvatorda çekim daha az olduğu için ağırlık azalır, kütle aynı kalır. " ifadesini gerekçe gösterirken bu öğrencilerden 2'si cevap ve açıklamalarından emin olmadığını belirtmiştir. A şıkkını işaretleyen öğrencilerden 5'i de gerekçe olarak "Ekvatorda hava yoktur.", "Kilosu azalır, kütle değişmez." yanılığın içeren ifadeleri yazmışlardır. Yanlış olan B şıkkını işaretleyen 18 öğrenciden 4'ü cevabına gerekçe yazmamış, 2 öğrenci de verdiği cevaptan emin olmadığını belirtmiştir .Bu şıkkı seçen 14 öğrenci cevaplarına gerekçe olarak "Dünyanın her tarafında kütle ve ağırlık aynıdır. Ama ayda azalır. Tüm dünyada çekim kuvveti aynıdır." şeklinde ifadeler kullanmışlardır.

C şıkkını işaretleyen öğrencilerin %9,1 oranında olduğu tabloda görülmektedir. Bu öğrencilerden 3'ü cevabına gerekçe yazmamış ve verdikleri cevaptan da emin olmadıklarını belirtmişlerdir. Diğer 4 öğrenci ise cevap ve açıklamalarından emin olduklarını belirtmiş ve cevaplarına gerekçe olarak da "Ekvator çok sıcak olduğu için insan terledi mi terini atınca yağın da atar, kilolarından kurtulur." ifadelerini yazmışlardır. Öğrencilerin %13'ünün de D şıkkını işaretlediği görülmektedir. Bunlardan 4'ü gerekçe belirtmemiştir. Geriye kalan 6 öğrenciden 2'si cevabından emin olmadığını ifade etmiştir. Cevabından emin olduğunu işaretleyen 4 öğrenci cevaplarına gerekçe olarak "Ekvatorda çekim kuvveti daha az olduğu için kütle azalır." ifadesini kullanmışlardır.

Soru : 18) Pikniğe giden 15 kişiden oluşan bir grup öğrenci halat çekme oyununda 7 kişi kırmızı grup ve 8 kişi sarı grup olarak ikiye ayrılmışlardır. Oyun sonucu hakkında ne söyleyebilirsiniz?

- Sarı grup maçı kazanır.
- Kırmızı grup maçı kazanır.
- Maçı hangi grubun kazanacağı grupların kişi sayılarına değil toplam kuvvetlerine bağlıdır.
- Her iki grupta kişi sayısı dengeli olmadığı için halat çekme oyunu oynanamaz.

Çizelge 4.15. 18. soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve öğrenci yüzdeleri

Öğrenci Cevapları	Cevabın Gerekçesi	Öğrenci dağılımları	Öğrenci %'si
A şıkkı	Grubun kişisi ve kuvvetleri çoktur.	22	28,6
		9 13 0 0	
	Gerekçesi yazılmamış cevaplar	1	1,3
0 1 0 0			
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	23	29,9	
	9 14 0 0		
B şıkkı	Kırmızı grup çoktur.	2	2,6
		0 2 0 0	
	Gerekçesi yazılmamış	1	1,3
0 0 1 0			
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	3	3,9	
	0 2 1 0		
C şıkkı	Kuvvetli olan kazanır, kuvvetleri bilinmeden işlem yapılamaz.	34	44,2
		15 17 2 0	
	Gerekçesi yazılmamış	7	9,1
0 4 3 0			
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	41	53,3	
	15 21 5 0		
D şıkkı	Eşit olmadığı için oyun oynanamaz, adil değil.	7	9,1
		1 5 1 0	
	Gerekçesi yazılmamış	2	2,6
0 0 2 0			
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	9	11,7	
	1 5 3 0		
Diğer cevaplar	-	-	-
Cevap yok		1	1,3
Toplam		77	100

18. soruya 76 öğrenci cevap vermiş 1 öğrenci ise soruyu boş bırakmıştır. Öğrencilerden %29,9 'u A şıkkını, %3,9'u B şıkkını, %53,3'ü doğru cevap olan C şıkkını ve %11,7'si ise D şıkkını işaretlemiştir. Soruya yanıt vermeyenler ise %1,3'ünü oluşturmaktadır.

A şıkkını işaretleyen 22 öğrenciden 1'i cevabına gerekçe yazmamıştır. Soruyu cevaplayan bütün öğrenciler ise cevaplarından emin ya da kesinlikle emin olduğunu belirtmiş ve cevaplarına gerekçe olarak "Sarı grup çok olduğu için maçı kazanır.", "Sarı

grubun kuvveti daha çok olur.”, “Grubun kişisi ve kuvvetleri çoktur.”, “Net kuvvetleri 1 N daha çoktur.” yanılığılı ifadeleri yazmışlardır.

B şikkını işaretleyen 3 öğrenciden 2’si verdiği cevap ve açıklamalardan emin olduğunu, 1’ide emin olmadığını belirtmiştir. 1 öğrenci verdiği yanıtta gerekçe yazmazken 2 öğrenci de cevaplarına gerekçe olarak “ Kırmızı grubun sayısı az olduğu için daha kuvvetli olanlar oradadır.” ifadesini yazmışlardır.

Doğru cevap şikkını işaretleyen 41 öğrenciden 7’si cevabının gerekçesini yazmamış, 5’i de verdiği cevaptan emin olmadığını belirtmiştir. 21 öğrenci verdiği cevap ve açıklamalardan emin olduğunu, 15 öğrenci de kesinlikle emin olduğunu belirtmiştir. 34 öğrenci cevaplarına gerekçe olarak “Maçı hangi grubun kazanacağı belirlenemez.”, “Kuvvetli olan kazanır.”, “Güçlü olan kazanır.”, “Kütlesi ağır olan kazanır.”, “Kuvvetleri bilinmeden işlem yapılamaz.” ifadelerini yazmışlardır.

D şikkını işaretleyen 9 öğrenciden 2’ü cevabına gerekçe yazmamış, gerekçe yazan 7 öğrenciden 1’i de cevap ve açıklamalarından emin olmadığını belirtmiştir. Bu öğrenciler cevaplarına gerekçe olarak “Sayıları eşit olmadığı için oyun oynanamaz, adil değil.”, “Kırmızı gruba haksızlık yapılmış.” ifadelerini yazmışlardır.

Soru : 19) Eğer hareket eden bir cisme hareket yönüyle aynı yönde bir kuvvet uygulanırsa cismin hareketi için aşağıdakilerden hangisi kesinlikle doğrudur?

a) Durur

b) Hızlanır

c) Yavaşlar

d) Yönün değiştirir

Çizelge 4.16. 19. soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve öğrenci yüzdeleri

Öğrenci Cevapları	Cevabın Gerekçesi	Öğrenci dağılımları	Öğrenci %'si
A şıkkı	Her iki yönden eşit kuvvet uygulanınca cisim durur.	7	9,1
		2 2 3 0	
B şıkkı	Aynı yönde daha çok kuvvet uygulandığı için hızlanır.	40	52
		18 22 0 0	
	Gerekçesi yazılmamış cevaplar	8	10,4
		1 4 2 1	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	48	62,3	
	19 26 2 1		
C şıkkı	Karşı yönden bir kuvvet etki ettiğinden yavaşlar.	5	6,5
		1 3 1 0	
	Gerekçesi yazılmamış	6	7,8
		0 3 2 1	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	11	14,3	
	1 6 3 1		
D şıkkı	Hareketiyle yönü aynı olmaz. Hareket ederken yön değiştirir.	5	6,5
		0 2 3 0	
	Gerekçesi yazılmamış	2	2,6
		0 0 2 0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	7	9,1	
	0 2 5 0		
Diğer cevaplar	-	-	-
Cevap yok		4	5,2
Toplam		77	100

19 soruya 73 öğrenci cevap vermiş 4 öğrenci ise soruyu boş bırakmıştır. Öğrencilerden %9,1'i A şıkkını, %62,3'ü B şıkkını, %14,3'ü C şıkkını ve %9,1'i ise doğru cevap olan D şıkkını işaretlemiştir. Soruya yanıt vermeyenlerin oranı ise %5,2'dir.

A şıkkını işaretleyen 7 öğrenciden 3'ü cevabından emin olmadığını, 2'si emin olduğunu, 2 öğrencide verdiği cevap ve yazdığı açıklamalardan kesinlikle emin olduğunu belirtmiştir. Bu öğrenciler cevaplarına gerekçe olarak "Her iki yönden eşit kuvvet uygulanınca cisim durur.Çünkü zıt yönlüdür." ifadesini yazmışlardır.

Doğru cevap şıkkını (B şıkkını) işaretleyen 48 öğrenciden 8'i verdiği cevabın gerekçesini yazmamıştır. 22 öğrenci cevap ve açıklamalardan emin olduğunu,18 öğrenci

kesinlikle emin olduğunu belirtmiştir. Bu öğrenciler cevaplarına gerekçe olarak “Aynı yönde daha çok kuvvet uygulandığı için hızlanır.” ifadesini yazmışlardır.

C şikkını işaretleyen 11 öğrenciden 6’sı cevabının gerekçesini yazmamış, 3’ü de verdiği cevaptan emin olmadığını belirtmiştir. 6 öğrenci verdiği cevap ve açıklamalardan emin olduğunu, 1 öğrenci de kesinlikle emin olduğunu belirtmiştir. Bu öğrenciler cevaplarına gerekçe olarak “Karşı yönden bir kuvvet etki ettiğinden yavaşlar.” ifadesini yazmışlardır.

D şikkını işaretleyen 7 öğrenciden 2’si cevabına gerekçe yazmamış ve bunlardan 5’i de verdiği cevaptan emin olmadığını belirtmiştir. Geriye kalan 2 öğrenci cevabından emin olduğunu belirterek cevaplarına gerekçe olarak “ Hareketiyle yönü aynı olmaz.Bir cismi itekleyince yön değiştirir.” ifadelerini yazmışlardır.

Soru : 20) Dünyada üzerimize etki eden yerçekimi kuvveti ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Yeryüzündeki bütün cisimlere dünya tarafından etki eden çekim kuvveti eşittir.
- b) Eğer dünyamızda bir hava tabakası olmasaydı çekim kuvveti de olmazdı.
- c)Dünyadaki çekim kuvveti dünyaya güneşten gelen ışınlarla bağlı olarak değişmektedir.
- d)Kutuplar ekvator bölgesine göre dünyanın merkezine daha yakın olduğu için kutuplarda çekim kuvveti fazladır.

Çizelge 4.17. 20. soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve öğrenci yüzdeleri

Öğrenci Cevapları	Cevabın Gerekçesi	Öğrenci dağılımları	Öğrenci %'si
A şıkkı	Dünyada çekim kuvveti her yerde aynıdır.	8	10,4
		2 6 0 0	
	Gerekçesi yazılmamış cevaplar	5	6,5
		1 3 1 0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	13	16	
	3 9 1 0		
B şıkkı	Hava tabakası olmasaydı dünyadaki çekim kuvveti uzaya dağılırdı.	7	9,1
		0 2 5 0	
	Gerekçesi yazılmamış	7	9,1
		1 2 3 1	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	14	18,2	
	1 4 8 1		
C şıkkı	Gerekçesi yazılmamış	5	6,5
		0 3 2 0	
D şıkkı	Kutuplar üstten basık olduğu için merkeze daha yakın,yerçekimi de daha fazladır.	13	16,9
		2 6 4 1	
	Gerekçesi yazılmamış	7	9,1
		0 2 4 1	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	20	26	
	2 8 8 2		
Diğer cevaplar	-	-	-
Cevap yok		25	32,5
Toplam		77	100

20.soruya 52 öğrenci cevap vermiş 25 öğrenci ise soruya yanıt vermemiştir. Öğrencilerden %16,9'u A şıkkını, %18,2'si B şıkkını, %6,5'i C şıkkını ve %26'sı ise D şıkkını işaretlemiştir. Soruya yanıt vermeyenler ise %32,5'ini oluşturmaktadır. A şıkkını işaretleyen 13 öğrenciden 5'i cevabına gerekçe yazmamıştır. Soruyu cevaplayan bütün öğrenciler ise cevaplarından emin ya da kesinlikle emin olduğunu belirtmiş ve cevaplarına gerekçe olarak “Çekim kuvveti bütün cisimlere eşit kuvvet sağlar.”, “Dünyada çekim kuvveti her yerde aynıdır.” yanılı ifadeleri yazmışlardır. B şıkkını işaretleyen 14 öğrenciden 7'si cevabına gerekçe yazmamış, 8 öğrenci cevabından emin olmadığını 1 öğrenci de kesinlikle emin olmadığını belirtmiştir. C şıkkını işaretleyen 5 öğrencinin hiçbiri cevabına gerekçe yazmamıştır. Bu öğrencilerden 3'ü cevabından emin olduğunu, 2'si de emin olmadığını belirtmiştir. Doğru cevap şıkkını (D şıkkı)

işaretleyen 20 öğrenciden 7'si cevabının gerekçesini yazmamış, 8'i de verdiği cevaptan emin olmadığını 2 öğrenci de kesinlikle emin olmadığını belirtmiştir. 6 öğrenci verdiği cevap ve açıklamalardan emin olduğunu, 2 öğrenci de kesinlikle emin olduğunu belirtmiştir. Bu öğrenciler cevaplarına gerekçe olarak “Kutuplar üstten basık olduğu için merkeze daha yakın, yerçekimi de daha fazladır.” ifadesini yazmışlardır.

Soru : 21) Dünyada kütlesi 18 kg olan bir cismin Ay'da kütlesi kaç kg'dır?

a) 3

b) 6

c) 9

d) 18

Çizelge 4.18. 21. soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve öğrenci yüzdeleri

Öğrenci Cevapları	Cevabın Gerekçesi	Öğrenci dağılımları	Öğrenci %'si
A şıkkı	Aydaki kütle dünyadaki 1/6'sıdır.	26	33,8
		14 11 1 0	
	Gerekçesi yazılmamış cevaplar	2	2,6
		0 1 1 0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	28	36,4	
	14 12 2 0		
B şıkkı	Ayda 1/6'sı kadardır.	4	5,2
		0 2 2 0	
	Gerekçesi yazılmamış	2	2,6
		0 2 0 0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	6	7,8	
	0 4 2 0		
C şıkkı	Ayda kütlesi yarısı kadar olur.	9	11,7
		0 5 4 0	
	Gerekçesi yazılmamış	5	6,5
		1 2 2 0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	14	18,2	
	1 7 6 0		
D şıkkı	Kütle değişmeyen madde miktarıdır. Ayda da değişmez.	26	33,8
		18 7 1 0	
	Gerekçesi yazılmamış	2	2,6
		0 1 1 0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	28	36,4	
	18 8 2 0		
Diğer cevaplar	-	-	-
Cevap yok		1	1,3
Toplam		77	100

21. soruya 76 öğrenci cevap vermiş, 1 öğrenci ise soruyu boş bırakmıştır. Öğrencilerden %36,4'ü A şıkkını, %7,8'i B şıkkını, %18,2'si C şıkkını ve %36,4'ü ise doğru cevap olan D şıkkını işaretlemiştir. Soruya yanıt vermeyenler ise %1,3'ünü oluşturmaktadır.

A şıkkını işaretleyen 28 öğrenciden 2'si cevabına gerekçe yazmamıştır. Soruyu cevaplayan öğrencilerden 1'i ise cevabından emin olmadığını belirtmiştir. Öğrenciler cevaplarına gerekçe olarak "Aydaki kütle dünyadakinin 1/6'sı kadardır.", "Dünyadaki yerçekimi aydakinin 6 katıdır.", "1/6'sı kadardır." yanılığlı ifadeleri yazmışlardır.

B şıkkını işaretleyen 6 öğrenciden 4'ü verdiği cevap ve açıklamalardan emin olduğunu, 2'side emin olmadığını belirtmiştir. 2 öğrenci verdiği yanıtta gerekçe yazmazken 4 öğrenci de cevaplarına gerekçe olarak "Ayda 1/6'sı kadardır." yanılığlı ifadesini yazmış ve matematiksel sonucu da yanlış bulmuştur.

C şıkkını işaretleyen 14 öğrenciden 5'i cevabına gerekçe yazmamış, gerekçe yazan 9 öğrenciden 4'ü de cevap ve açıklamalarından emin olmadığını belirtmiştir. Bu öğrenciler cevaplarına gerekçe olarak "Ayda kütlesi yarısı kadar olur" yanılığlı ifadeyi yazmışlardır.

Doğru cevap şıkkını (D şıkkı) işaretleyen 28 öğrenciden 2'si cevabının gerekçesini yazmamış, 1'i de verdiği cevaptan emin olmadığını belirtmiştir. 7 öğrenci verdiği cevap ve açıklamalardan emin olduğunu, 18 öğrenci de kesinlikle emin olduğunu belirtmiştir. 26 öğrenci cevaplarına gerekçe olarak "Kütle değişmeyen madde miktarıdır. Ayda da değişmez." ifadelerini yazmışlardır.

Soru : 22) Bir ceylan 30 dk. da 25 km. yol alıyor. Bu ceylanın saatteki sürati ne kadardır?

a) 25

b) 50

c) 60

d) 12,5

Çizelge 4.19. 22. soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve öğrenci yüzdeleri

Öğrenci Cevapları	Cevabın Gerekçesi	Öğrenci dağılımları	Öğrenci %'si
A şıkkı	Gerekçesi yazılmamış cevaplar	4	5,2
		0 2 2 0	
B şıkkı	Yarım saatte 25 km, 1 saatte 2.25=50 km yol alır.	28	36,4
		16 10 2 0	
	Gerekçesi yazılmamış	8	10,4
		1 3 4 0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	36	46,8	
	17 13 6 0		
C şıkkı	Gerekçesi yazılmamış	6	7,8
		2 2 1 1	
D şıkkı	Yarısı kadardır.	10	13
		6 4 1 0	
	Gerekçesi yazılmamış	8	10,4
		1 3 4 0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	18	23,4	
	7 7 4 0		
Diğer cevaplar	-	-	-
Cevap yok		13	16,9
Toplam		77	100

22. soruya 64 öğrenci cevap vermiş 13 öğrenci ise soruyu boş bırakmıştır. Öğrencilerden %5,2'si A şıkkını, %46,8'i doğru cevap olan B şıkkını, %7,8'i C şıkkını ve %23,4'ü ise D şıkkını işaretlemiştir. Soruya yanıt vermeyenlerin oranı ise %16,9'dur. A şıkkını işaretleyen 4 öğrenci cevaplarına gerekçe yazmamıştır. Soruyu cevaplayan öğrencilerden 2'si cevabından emin olmadığını, diğer 2'si de cevabından emin olduğunu belirtmiştir. Doğru cevap şıkkını (B şıkkını) işaretleyen 36 öğrenciden; 13'ü verdiği cevap ve açıklamalardan emin olduğunu, 17'si kesinlikle emin olduğunu, 6'sında emin olmadığını belirtmiştir. 8 öğrenci verdiği yanıtta gerekçe yazmazken 28 öğrenci de cevaplarına gerekçe olarak “Yarım saatte 25 km yol alırsa 1 saatte 2.25=50 km yol alır.” ifadesini yazmıştır. C şıkkını işaretleyen 6 öğrenci cevabına gerekçe yazmamış, bunlardan 1'i cevabından kesinlikle emin olmadığını, 1'i emin olmadığını, 2'si emin olduğunu, 2'si de kesinlikle emin olduğunu belirtmiştir. D şıkkını işaretleyen 18 öğrenciden 8'i cevabının gerekçesini yazmamış, 4'ü de verdiği cevaptan emin olmadığını belirtmiştir. 4 öğrenci verdiği cevap ve açıklamalardan emin olduğunu, 6

öğrenci de kesinlikle emin olduğunu belirtmiştir. 10 öğrenci cevaplarına gerekçe olarak “Yol / zaman= sürattir.”, “Yarısı kadar olduğu için” ifadelerini yazmışlardır.

Soru : 23) Şekilde görüldüğü gibi eşit kollu terazide portakal tartılmaktadır. Şekildeki durum için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?



- a) Portakalın kütlesi 1 kg (kilogram) dır.
 b) Portakalın kütlesi 1N (Newton) dur.
 c) Portakalın ağırlığı 1 kg (kilogram) dır.
 d) Portakalın ağırlığı 1 N (Newton) dur.

Çizelge 4.20. 23. soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve öğrenci yüzdeleri

Öğrenci Cevapları	Cevabın Gerekçesi	Öğrenci dağılımları	Öğrenci %'si
A şıkkı	Eşit kollu terazi ile kütle ölçülür. Birimi kg' dır.	15 6 7 2 0	19,5
	Gerekçesi yazılmamış cevaplar	5 0 2 3 0	6,5
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	20 6 9 5 0	26
B şıkkı	Terazi ile kütle ölçülür, birimi N'dur.	9 0 5 2 2	11,7
	Gerekçesi yazılmamış	4 0 0 4 0	5,2
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	13 0 5 6 2	16,9
C şıkkı	Terazi ile ağırlık ölçülür, birimi kg'dır.	14 5 8 1 0	18,2
	Gerekçesi yazılmamış	8 0 6 2 0	10,4
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	22 5 14 3 0	28,6
D şıkkı	Eşit kollu terazi ile ağırlık ölçülür. Birimi N'dur.	9 3 3 2 1	11,7
	Gerekçesi yazılmamış	6 3 2 1 0	7,8
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	15 6 5 3 1	19,5
Cevap yok		7	9,1

23. soruya 70 öğrenci cevap vermiş 7 öğrenci ise soruyu boş bırakmıştır. Öğrencilerden %26 ‘sı doğru cevap olan A şıkkını, %16,9’u B şıkkını, %28,6’sı C şıkkını ve %19,5’i ise D şıkkını işaretlemiştir. Soruya yanıt vermeyenlerin oranı ise %9,1’dir. A şıkkını işaretleyen 20 öğrenciden 5’i cevabına gerekçe yazmamıştır. Soruyu cevaplayan öğrencilerden 5’i verdiği cevaptan emin olmadığını belirtirken, 15 öğrenci cevaplarına gerekçe olarak “Eşit kollu terazi ile kütle ölçülür ve kütle birimi kg’dır.” doğru ifadeyi yazmışlardır. B şıkkını işaretleyen 13 öğrenciden 2’si verdiği cevap ve açıklamalardan kesinlikle emin olmadığını, 2’side emin olmadığını belirtmiştir. 4 öğrenci verdiği yanıtta gerekçe yazmazken cevabından da emin olmadığını belirtmiştir. Öğrenciler cevaplarına gerekçe olarak “Terazi ile kütle ölçülür, birimi N’dur.”, “Terazide ilk okunan N’dur, 10’a bölümü kg’dır.” yanlış ifadeleri yazmışlardır. C şıkkını işaretleyen 22 öğrenciden 8’i cevabının gerekçesini yazmamış, 3’ü de verdiği cevaptan emin olmadığını belirtmiştir. 14 öğrenci verdiği cevap ve açıklamalardan emin olduğunu, 5 öğrenci de kesinlikle emin olduğunu belirtmiştir. 14 öğrenci cevaplarına gerekçe olarak “Terazi ile ağırlık ölçülür, ağırlık birimi kg’dır” yanlış ifadesini yazmışlardır. D şıkkını işaretleyen 15 öğrenciden 6’sı cevabına gerekçe yazmamış, gerekçe yazan 9 öğrenciden 2’si cevap ve açıklamalarından emin olmadığını, 1’i de kesinlikle emin olmadığını belirtmiştir. Bu öğrenciler cevaplarına gerekçe olarak “Eşit kollu terazi ile ağırlık ölçülür, ağırlığın birimi N’dur.” yanlış ifadesini yazmışlardır.



Soru : 24) 24. Şekildeki adam kantar (bir çeşit tartı aleti) ile bir çuval unu tartmaktadır. Şekildeki durum için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Çuvalın kütlesi 10 kg (kilogram) dır.
- b) Çuvalın kütlesi 10 N (Newton) dur.
- c) Çuvalın ağırlığı 10 kg (kilogram) dır.
- d) Çuvalın ağırlığı 10 N (Newton) dur.

Çizelge 4.21. 24. soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve öğrenci yüzdeleri

Öğrenci Cevapları	Cevabın Gerekçesi	Öğrenci dağılımları	Öğrenci %'si
A şıkkı	Kantar ile kütle ölçülür. Birimi kg' dır.	10	13
		2 6 1 1	
	Gerekçesi yazılmamış cevaplar	5	6,5
		0 2 3 0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	15	19,5	
	2 8 4 1		
B şıkkı	Kantar ile kütle ölçülür, birimi N'dur.	8	10,4
		1 3 3 1	
	Gerekçesi yazılmamış	6	7,8
		0 2 3 1	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	14	18,2	
	1 5 6 2		
C şıkkı	Kantar ile ağırlık ölçülür, birimi kg'dır.	14	18,2
		3 10 1 0	
	Gerekçesi yazılmamış	9	11,7
		0 6 3 0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	23	29,9	
	3 16 4 0		
D şıkkı	Kantar ile ağırlık ölçülür. Birimi N'dur.	19	24,7
		10 7 2 0	
	Gerekçesi yazılmamış	4	5,2
		1 2 1 0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	23	29,9	
	11 9 3 0		
Diğer cevaplar	-	-	-
Cevap yok		2	2,6
Toplam		77	100

24. soruya 75 öğrenci cevap vermiş 2 öğrenci ise soruyu boş bırakmıştır. Öğrencilerden %19,5'i A şıkkını, %18,2'si B şıkkını, %29,9'u C şıkkını ve %29,9'u ise doğru cevap olan D şıkkını işaretlemiştir. Soruya yanıt vermeyenlerin oranı ise %2,6'dır.

A şıkkını işaretleyen 15 öğrenciden 5'i cevabına gerekçe yazmamıştır. Soruyu cevaplayan öğrencilerden 5'i verdiği cevaptan emin olmadığını belirtirken, 10 öğrenci cevaplarına gerekçe olarak "Kantar ile kütle ölçülür ve kütle birimi kg'dır." yanlış ifadeyi yazmışlardır.

B şıkkını işaretleyen 14 öğrenciden 2'si verdiği cevap ve açıklamalardan kesinlikle emin olmadığını, 6'sında emin olmadığını belirtmiştir. 6 öğrenci verdiği yanıtta gerekçe yazmazken 4'ünde cevabından da emin olmadığını belirtmiştir. 8 öğrenci cevaplarına gerekçe olarak "Kantar ile kütle ölçülür, birimi N'dur." yanlış ifadeyi yazmışlardır.

C şıkkını işaretleyen 23 öğrenciden 9'u cevabının gerekçesini yazmamış, 4'ü de verdiği cevaptan emin olmadığını belirtmiştir. 10 öğrenci verdiği cevap ve açıklamalardan emin olduğunu, 3 öğrenci de kesinlikle emin olduğunu belirtmiştir. 14 öğrenci cevaplarına gerekçe olarak "Kantar ile ağırlık ölçülür, ağırlık birimi kg'dır" yanlış ifadeyi yazmışlardır.

Doğru cevap şıkkını (D şıkkını) işaretleyen 23 öğrenciden 4'ü cevabına gerekçe yazmamış, gerekçe yazan 19 öğrenciden 2'si cevap ve açıklamalarından emin olmadığını belirtmiştir. Bu öğrenciler cevaplarına gerekçe olarak "Kantar ile ağırlık ölçülür, ağırlığın birimi N'dur." doğru ifadeyi yazmışlardır.

Soru : 25) Şekilde baskül (bir tür tartı aleti) üzerinde bir çocuk bulunmaktadır.

Şekildeki durum için aşağıdaki önermelerden hangisi doğrudur ?



- a) Çocuğun kütlesi 40 kg (kilogram)dır.
- b) Çocuğun kütlesi 40 N (Newton)dur.
- c) Çocuğun ağırlığı 40 kg (kilogram) dır.
- d) Çocuğun ağırlığı 40 N (Newton) dur.

Çizelge 4.22. 25. soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve öğrenci yüzdeleri

Öğrenci Cevapları	Cevabın Gerekçesi	Öğrenci dağılımları	Öğrenci %'si
A şıkkı	Baskül ile kütle ölçülür. Birimi kg' dır.	10 4 5 1 0	13
	Gerekçesi yazılmamış cevaplar	1 0 1 0 0	1,3
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	11 4 5 1 0	14,3
B şıkkı	Baskül ile kütle ölçülür, birimi N'dur.	5 0 4 0 1	6,5
	Baskül ile ağırlık ölçülür, birimi N'dur.	2 1 0 0 1	2,6
	Gerekçesi yazılmamış	8 1 2 4 1	10,4
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	15 2 6 4 3	19,5
	Baskül ile ağırlık ölçülür, birimi kg'dır.	15 6 6 2 1	19,5
C şıkkı	Gerekçesi yazılmamış	9 1 4 4 0	11,7
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	24 7 10 6 1	31,2
	Baskül ile ağırlık ölçülür. Birimi N'dur.	12 4 2 6 0	15,6
D şıkkı	Gerekçesi yazılmamış	9 0 6 3 0	11,7
	Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı	21 4 8 9 0	27,3
	Diğer cevaplar	-	-
Cevap yok		6	7,8
Toplam		77	100

25. soruya 71 öğrenci cevap vermiş 6 öğrenci ise soruyu boş bırakmıştır. Öğrencilerden %14,3'ü A şıkkını, %19,5'i B şıkkını, %31,2'si C şıkkını ve %27,3'ü ise doğru cevap olan D şıkkını işaretlemiştir. Soruya yanıt vermeyenlerin oranı ise %7,8'dir.

A şıkkını işaretleyen 11 öğrenciden 1'i cevabına gerekçe yazmamıştır. Soruyu cevaplayan öğrencilerden 1'i verdiği cevaptan emin olmadığını belirtirken, 10 öğrenci

cevaplarına gerekçe olarak “Baskül ile kütle ölçülür ve kütle birimi kg’dır.” yanlış ifadeyi yazmışlardır.

B şikkını işaretleyen 15 öğrenciden 3’ü verdiği cevap ve açıklamalardan kesinlikle emin olmadığını, 4’ü de emin olmadığını belirtmiştir. 8 öğrenci verdiği yanıtta gerekçe yazmazken 4’ü cevabından da emin olmadığını, 1’i de kesinlikle emin olmadığını belirtmiştir. 5 öğrenci cevaplarına gerekçe olarak “Baskül ile kütle ölçülür, birimi N’dur.” yanlış ifadeyi yazmışlardır. 2 öğrencinin ise “Baskül ile ağırlık ölçülür, ağırlık birimi N ‘dur.” doğru ifadeyi yazdığı ancak yanlış olan B şikkını işaretlediği görülmektedir.

C şikkını işaretleyen 24 öğrenciden 9’u cevabının gerekçesini yazmamış, 6’sı verdiği cevaptan emin olmadığını, 1’i de kesinlikle emin olmadığını belirtmiştir. 10 öğrenci verdiği cevap ve açıklamalardan emin olduğunu, 7 öğrenci de kesinlikle emin olduğunu belirtmiştir. 15 öğrenci cevaplarına gerekçe olarak “Baskül ile ağırlık ölçülür, ağırlık birimi kg’dır” yanlış ifadeyi yazmışlardır.

Doğru cevap şikkını (D şikkını) işaretleyen 21 öğrenciden 9’u cevabına gerekçe yazmamış, gerekçe yazan 12 öğrenciden 6’sı cevap ve açıklamalarından emin olmadığını belirtmiştir. Bu öğrenciler cevaplarına gerekçe olarak “Baskül ile ağırlık ölçülür, ağırlığın birimi N’dur. ” doğru ifadesini yazmışlardır.

Soru : 26) Dünyadaki kütlesi 60 kg olan bir cisim için aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- a) Dünyadaki ağırlığı yaklaşık 600 N’dur.
- b) Aydaki ağırlığı 100 N’ dur.
- c) Uzaydaki ağırlığı 60 N’ dur,
- d) Aydaki kütlesi 60 kg ‘dır

Çizelge 4.23. 26. soru için verilen cevaplar, yazılan gerekçeler ve öğrenci yüzdeleri

Öğrenci Cevapları	Cevabın Gerekçesi	Öğrenci dağılımları	Öğrenci %'si
A şıkkı	Dünyadaki ağırlığı oldumu bir 0 atılır.Yerçekimi 6 olur.	7	9,1
		2 3 2 0	
	60 N olur. Kütle değişmeyen madde miktarıdır.	4	5,2
		1 2 1 0	
Gerekçesi yazılmamış cevaplar	3	3,9	
	0 1 2 0		
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı		14	18,2
		3 6 5 0	
B şıkkı	Aydaki ağırlığı 10 N olmalı. 60 6'ya bölünür.	5	6,5
		1 4 0 0	
	Gerekçesi yazılmamış	8	10,4
		0 2 6 0	
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı		13	16,9
		1 6 6 0	
C şıkkı	Uzayda çekim olmadığı için ağırlık yoktur. Uzayda kütle ölçülemez. Hava yoktur.	11	14,3
		6 3 2 0	
	6/1'i kadardır. $600/100=10N$ olur.	5	6,5
		1 1 3 0	
	Gerekçesi yazılmamış	10	13
	3 5 2 0		
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı		26	33,8
		10 9 7 0	
D şıkkı	Ayda kütlesi 10 kg'dır.1/6 dan. Ayda hava yok. Ayda daha hafiftir.	5	6,5
		1 2 2 0	
	Kütle değişmez.	9	11,7
		4 4 1 0	
	Gerekçesi yazılmamış	3	3,9
	0 2 1 0		
Bu cevaba ait dağılımların ve yüzdelerin toplamı		17	22,1
		5 8 4 0	
Diğer cevaplar	-	-	-
Cevap yok		7	9,1
Toplam		77	100

26. soruya 70 öğrenci cevap vermiş 7 öğrenci ise soruyu boş bırakmıştır. Öğrencilerden %18,2'si A şıkkını, %16,9'u B şıkkını, %33,8'i doğru cevap olan C şıkkını ve %22,1'i ise D şıkkını işaretlemiştir. Soruya yanıt vermeyenlerin oranı ise %9,1'dir.

A şıkkını işaretleyen 14 öğrenciden 3'ü cevabına gerekçe yazmamış, 5'i de cevabından emin olmadığını belirtmiştir. Öğrencilerden 7'si cevaplarına gerekçe olarak "Dünyadaki ağırlığı odlumu bir "0" atılır.Yer çekimi 6 olur" yanlış ifadeleri yazarken, 4 öğrenci de cevaplarına gerekçe olarak "Kütle değişmeyen madde miktarıdır. 60 N olur.Yerçekimi 6 N olur." gibi ifadeler kullanmışlardır.

B şıkkını işaretleyen 13 öğrenciden 6'sı verdiği cevap ve açıklamalardan emin olduğunu, 1'i kesinlikle emn olduğunu ve 6'sı da emin olmadığını belirtmiştir. 8 öğrenci verdiği yanıtta gerekçe yazmazken 5 öğrenci de cevaplarına gerekçe olarak "Aydaki ağırlığı 10 N olmalı. 60, 6'ya bölünür." ifadesini yazmışlardır.

Doğru cevap şıkkını (C şıkkını) işaretleyen 26 öğrenciden 10'u cevabının gerekçesini yazmamış, 7'si de verdiği cevaptan emin olmadığını belirtmiştir. 9 öğrenci verdiği cevap ve açıklamalardan emin olduğunu, 10 öğrenci de kesinlikle emin olduğunu belirtmiştir. 11 öğrenci cevaplarına gerekçe olarak "Uzayda çekim olmadığı için ağırlık yoktur.", "Uzayda kütle ölçülemez, hava yoktur.", "Uzayda sıfırdır.", "Uzayda bilemeyiz." Şeklinde ifadeler yazmışlardır. 5 öğrenci de "6/1'i kadardır. 600/100=10N olur." gerekçesini yazmışlardır.

D şıkkını işaretleyen 17 öğrenciden 3'ü cevabına gerekçe yazmamış, 4'ü de cevap ve açıklamalarından emin olmadığını belirtmiştir. Bu öğrencilerden 5'i cevaplarına gerekçe olarak "Ayda kütlesi 10 kg'dır. 6/1'dir.", "ayda hava yoktur, kütle ölçülemez.", "Ayda daha hafiftir." ifadelerini yazmışlardır. 9 öğrenci ise cevaplarına gerekçe olarak "Kütle değişmez." ifadesini yazmış ancak D şıkkının da yanlış olduğunu belirtmiştir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışma öğrencilerin kuvvet ve hareket konularını anlama düzeylerini belirlemek ve kavram yanlışlarına sahip olup olmadığını tespit etmek, varsa kavram yanlışlarının neler olduğunu belirlemek amacıyla yapılmıştır. Öğrencilerin anlama düzeylerini ve kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için Kuvvet ve Hareket Konuları ile İlgili Kavram Başarı Testi geliştirilmiştir. Başarı Testinde 5’i çoktan seçmeli, 21’i üç aşamalı açık uçlu olmak üzere toplam 26 soruya yer verilmiştir. Testteki tüm sorular anlama seviyelerini ölçmek için, 6. sorudan sonraki üç aşamalı sorular ise öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemek için hazırlanmıştır. Test, Kuvvet ve Hareket konularını görmüş olan 77 ilköğretim 6. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama sonuçlarından elde edilen verilerin analizi sonucunda , kuvvet ve hareket konusunu görmüş olan 6. sınıf öğrencilerinin çeşitli kavram yanlışına sahip oldukları belirlenmiştir.

Öğrencilerin araştırılan fizik kavramlarını anlama seviyeleri ve bu kavramlara ilişkin sahip oldukları kavram yanlışları, araştırmanın bulgularına dayanılarak bu bölümde nedenleriyle birlikte yorumlanmıştır.

Başarı testinde 1. sorunun doğru cevaplanma yüzdesi %81,8’dir. Birinci soru, “hız” kavramının öğrenciler tarafından ne oranda öğrenildiğini ölçmektedir. Bu kavramın öğrenciler tarafından büyük oranda anlaşıldığı görülmektedir. Fakat testte hızla ilgili olarak sorulan 13 sorunun doğru cevaplanma yüzdesi %75,3 ve 14. sorunun doğru cevap yüzdesinin ise % 53,2 olduğu gözlenmiştir. Buradaki düşüşün sebebi ise öğrencinin direk bilgi sorulduğunda yapabilmesi, ancak bilgiyi yorumlaması gereken sorularda başarısız olmasıdır.

2. soru kuvvet ve ağırlık konusunda sorulmuştur. Bu sorunun cevaplanma yüzdesi 85,7’dir ve bu kavramında öğrenciler tarafından çok iyi öğrenildiği söylenebilir. Devamında gelen 3,4, 5,6 ve 7 sorularda bu konuda sorulmuş sorular olup doğru

cevaplanma yüzdeleri şöyledir: 3, 4 ve 5. soruların doğru cevap yüzdesi aynı olup %71,4; 6.soru %66,2 ve 7. soru ise %55,8'dir. Buradaki düşüş ise bilginin günlük hayatla pekiştirilememesinden kaynaklanmaktadır. Suyun nehirde akmasının ya da elmanın ağaçtan düşmesinin bir kuvvet etkisiyle değil, kendiliğinden olan olaylar olarak görülmesidir. 10. ve 11. sorularda da yine aynı hatalar dikkat çekmektedir. Yolda yürüyen bir öğrenciye yada dalından kopan bir yaprağa hiçbir kuvvetin etki etmediği yanılığısına sahiptir öğrenciler.

8. sorunun doğru cevaplanma yüzdesi %75,3'tür. Bu oran kuvvetin etkilerinin genel olarak öğrenciler tarafından anlaşıldığını göstermektedir. Ancak aynı konuda sorulan 12. soruda doğru cevaplama yüzdesinin %58,4'e düşmesi öğrencilerin ezbere yatkın olduklarını bilgiyi kullanmayı bilmediklerinin göstermektedir. Kuvvetin tanımından giderek etkilerini tespit edebiliyorlar fakat tanımda geçmeyen bir kavram karşılına çıktığında bunu yorumlayamıyorlar. 12. sorudaki molekül kavramının öğrenciler tarafından anlaşılmadığı da bu soru ile tespit edilmiştir.

Kuvvet ve hareketle ilgili olan 9 soruyu doğru cevaplayan öğrenci yüzdesi % 31,2'dir. Bu oranın düşük olması yerçekimi ve havanın sürtünme kuvveti kavramlarının öğrenciler tarafından iyi anlaşılmadığını ve öğrencilerin bu konularda hava sürtünme kuvvetinin aşağı yönlü olduğunu düşünmesi gibi yanlış düşüncelere sahip olduklarını göstermektedir. Ayrıca bu soru bazı öğrencilerin yer çekimi kuvvetinin paraşütün açılmasıyla azalacağı yanılığısına sahip olduklarını da göstermiştir.

Sürtünme kuvveti ile ilgili olarak verilen 15. soruyu öğrencilerin %72,7'si doğru cevaplamıştır. Bu sonuç sürtünme kuvveti kavramının öğrencilerin geneli tarafından anlaşıldığını göstermektedir. Yanlış cevap veren öğrencilerin sürtünmenin en aza indirgenmeye çalışıldığı durumlarda yanılığa düştükleri görülmüştür. Örneğin bazı öğrenciler; cilalı yüzeylerde, buz pateni yapılan alanlarda sürtünmenin olmadığı yanılığısına sahiptirler.

16,17 ve 20. sorular kuvvet, ağırlık ve çekim kuvveti kavramlarının anlaşılma düzeyini belirlemek için sorulmuştur. 16. soruyu öğrencilerin %66,2'si; 17 soruyu %46,8'i; 20

soruyu ise %26,0'ı doğru cevaplamıştır. Bu sorular kütle ile ağırlık kavramlarının karıştırıldığı, günlük hayattaki kullanımının da bu kavram yanılgılarında etkili olduğu göstermektedir. Aynı şekilde 21,23,24, 25 ve 26. sorular da öğrencilerin günlük hayatlarında edindikleri bilimsel olmayan bilgilerle yanılgıya düştüklerini göstermektedir. Zira bu sorularda doğru cevap yüzdeleri daha da düşmüştür. 21. soruya %36,4; 23. soruya %26,0; 24. soruya % 29,9; 25. soruya % 27,3 ve 26. soruya %32,5 oranlarında doğru cevap verilmiştir.

18. sorunun doğru cevaplanma yüzdesi %53,2'dir. Net kuvvet konusunda sorulan bu soruda öğrenciler sorudan çok sorudaki örneği sorgulayarak yanılgıya düşmüşlerdir.

Kuvvet ve hareket konusundaki 19. soruya %62,3 oranında doğru cevap verilmiştir. Doğru cevaplayan öğrenciler tarafından anlaşıldığı görülen bu soruyu yanlış cevaplayan öğrencilerin cevaplarına yazdıkları nedenler mantıklı olmayıp öğrencilerin %37,7'sinin bu konuyu anlamadığı görülmüştür.

Sürat hesaplaması ile ilgili olan 22. soruyu öğrencilerin % 46,8'i doğru cevaplamıştır. Bu oranın düşük olmasında konunun anlaşılma düzeyinin yanında öğrencilerin işlem yapma becerilerinin yeterli olmamasının büyük etkisi vardır.

Kavram yanılgıları belirlenirken öğrencilerin doğru olmayan cevapları yazmaları yada seçmeleri, bu cevapları gerekçe yada açıklamalar ile desteklemeleri, cevap ve açıklamalarında “kesinlikle eminim” yada “eminim” demeleri esas alınmıştır. Bu üç şartın peş peşe sağlandığı durumda “bilimsel olmayan” düşünceler kavram yanılgısı olarak kabul edilmiştir. Bu nedenle öğrenci düşünceleri içerisinde ilk iki şartı sağlamış ama son şartı sağlamamış düşünceler kavram yanılgısı olarak seçilmemiş ve kabul edilmemiştir.

Bu araştırmadan elde edilen veriler doğrultusunda tespit edilen kavram yanılgıları şunlardır:

- Nehirdeki su kendiliğinden akar, bunun için hiçbir kuvvete ihtiyaç yoktur.
- Elmanın ağaçtan düşmesi kendiliğinden gerçekleşir, bir kuvvet etki etmez.

- Kuvvet cisimlerin kütlesini değiştirir.
- Kuvvet cismin şeklini, hareketini değiştiremez.
- Hava sşrtünme kuvveti aşağıya doğrudur.
- Paraşüt açıldığı zaman yerçekimi kuvveti azalır.
- Dengelenmiş kuvvet etkisindeki cisimler hareket etmez.
- Yürüyüş halindeki bir kişiye hiçbir kuvvet etki etmemektedir.
- Daldan kopan bir meyveye hiçbir kuvvet etki etmemektedir.
- Gölde yüzen yaprağa etkiyen net kuvvet sıfır değildir, (hareket ettiği için) .
- Kuvvet cisimlerin molekül yapısını değiştirebilir.
- Sşrtünme kuvvetini katı cisimler uygular.
- Sşrtünme kuvvetini yüzeyledeki pürüzler oluşturur.
- Cilalı yüzeyleler pürüzsüz olduğu için üzerlerindeki cisimlere sşrtünme kuvveti etki etmez.
- Buz kaygan olduğundan üzerindeki cisimlere sşrtünme kuvveti etki etmez.
- Havada sşrtünme olmaz.
- Uğan cisimlere sşrtünme etki etmez.
- Ayda yerçekimi yoktur.
- Dünyanın her tarafında cisimlerin ağırlığı aynıdır.
- Dünyada çekim kuvveti her yerde aynıdır.
- Ekvatorda kütle azalır.
- İki gruptan sayıca fazla olan daha kuvvetlidir.
- Çekim kuvveti hava tabakasına bağlıdır.
- Hava tabakası olmasaydı çekim kuvveti uzaya dağılırdı.
- Ayda bir cismin kütlesi dünyadaki kütesinin 1/6'sı kadardır.
- Kütle birimi Newton'dur.
- Eşit kollu terazi ağırlık ölçer.
- Ağırlık birimi kilogramdır.
- Kantarla kütle ölçölür.
- Basköl ile kütle ölçölür.
- Ayda cisimlerin kütlesi daha hafiftir.

- Duran bir cisme hiçbir kuvvet etki etmemektedir.
- Elma ağaçtan düşerken temas olmadığı için hiçbir kuvvet etki etmemektedir.

Bu çalışmada elde edilen verilerin, değişik yer ve zamanda yapılmış birçok çalışmada ortaya çıkan kavram yanlışları ile uyduğu gözlenmiştir.

5.2. Öneriler

İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin, kuvvet ve hareket konusundaki kavramları anlama düzeylerinin ve kavram yanlışlarının belirlenmesiyle ilgili bu çalışmada, daha önceki araştırma sonuçlarının taranıp değerlendirilmesi ve gözlemlerimiz sonucunda, öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşmaması için aşağıdaki önerilerin faydalı olacağı düşünülmektedir.

1.Öğrencilerin yeni kavramları öğrenmelerinde, önceki öğrendikleri temel kavramların, önceki eğitimlerin, çevre ve ailede görüp öğrendiklerinin, etkili olduğu araştırmalar sonucunda belirtilmiştir. Bu nedenle, öğrencilerin kavram öğretiminde, ön bilgilerini belirleme, yanlışları tespit etme ve yanlışlar giderildikten sonra kavram öğretimine geçilmelidir.

2.Yeni kavram yanlışlarına sebep olmamak, önceki yanlış kavramları kuvvetlendirmemek için örnekler iyi seçilmeli ve kullanılan dile dikkat edilmelidir.

3.Anlatılan bilimsel düşüncelerin günlük hayattaki olaylarla ilişkilendirilmesi yeni bilgilerin ve kavramların pekiştirilmesini sağlamaktadır.

4.Konular işlenirken öğretmenler öncelikle konu içerisinde geçen kavramları belirlemeli ve öğrencilerin bu kavramlar hakkındaki bilgilerini sınıf içerisinde tartışma ortamı oluşturarak tespit etmelidir.

5.Öğretmenler öğretim esnasında çok çeşitli öğretim metotlarından faydalanmalı ve öğretimi farklı örnek ve materyallerle desteklemelidir.

- 6.Öğrencilere kavram öğretilirken bilgisayar, slayt, projeksiyon gibi her türlü teknolojiden faydalanılmalı ve öğrencilerin bu kavramları ezberlemesi değil, anlaması sağlanmalıdır.
- 7.Öğrencilerin gelişim süreçlerine göre kavramların öğrenim sırası düzenlenmeli ve müfredat buna göre ayarlanmalıdır.
- 8.İlköğretimde görev yapan fen bilgisi öğretmenleri, birbirleri ile etkileşim içerisinde olmalı ve kavram öğretiminde birbirlerinin kaynak, tecrübe, bilgi ve yöntemlerinden faydalanmalıdır.
- 9.Kavram ağları, kavram haritaları, anlam çözümleme tabloları gibi araçlarla öğrencileri aktif kılan öğretim yöntemleri kullanılmalıdır.
- 10.Öğretmenlerin, özellikle kavram yanılgıları, kavram öğretimi, kavram haritaları gibi konuları daha etkili kullanabilmeleri için hizmet içi kurslar ve seminerler düzenlenmelidir. Fen bilgisi öğretmenlerine rutin aralıklarla hizmet içi kurslarda kendilerini geliştirmeleri için öğretim metotlarındaki yenilikler ve bilimsel gelişmeler hakkında bilgi verilmelidir.
- 11.Öğretmen adaylarına da kavram yanılgısı konusu ve giderilmesi için uygulanabilecek yöntemler ve teknolojik imkanların kullanımı anlatılmalı ve tanıtılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akdeniz, A.R.,1995. Ders Geeme ve Kredi Sisteminde Fizik Mufredatlarının Uygulanmasının Değerlendirilmesi. II. Eğitim Bilimleri Kongresi, 6-8 Eylül, Beytepe- Ankara.
- Akdeniz, A.R., Bektaş, U., Yiğit, N., 2000. İlkretim 8. Sınıf ğrencilerinin Temel Fizik Kavramlarını Anlama Düzeyi . Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,s. 19, 5-14.
- Arnaudın, M. W., and Mintzes, J.J., 1985. Students Alternative Conceptions of the Human Circulatory System A Cross-Age Study. Science Education V, 69: 721-733.
- Ayvacı, H., Devecioğlu, Y., 2002. Kavram Haritasının Fen Bilgisi Başarısına Etkisi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ Ankara, 16- 18 Eylül, 258-262.
- Baki, A., 1999. Cebirle İlgili İşlem Yanılgılarının Değerlendirilmesi. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. 23-25 Eyll1998. KT Trabzon. M.E.B. YGM. 46-55
- Bayazıtoğlu, E. N., 1991. İlkretim 4. Sınıf Sosyal Bilgiler Programında ngrlen Kavramların Kazandırılma Düzeyi.Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Bayram, H., Sökmen, N., Savcı, H., 1997. Temel Fen Kavramlarının Anlaşılma Düzeyinin Saptanması. M.. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi Sayı 9, 224
- Brown, J.S., Collins, A., Duguid, P., 1989. Situated cognition and the culture of learning. Educational Researcher 18(1): 32-42
- Budak, S., 2000. Psikoloji Sözlüğü. Bilim Sanat Yayınları, 1013 s, Ankara.
- Candan, A., 2003. İlkretim 5.Sınıf ğrencilerinin Hareket ve Kuvvetle İlgili Kavram Yanılgıları. Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Clement, J., 1993. Using Bridging Analogies and Anchoring Intuition Deal with Students Preconceptions in Physics. Journal of Research in Science Teaching X,30:1241-1257
- akır, S.., Yrk, N., 1999. Oksijenli ve Oksijensiz Solunum Konusunda Kavram Yanılgıları Teşhis Testinin Geliştirilmesi ve Uygulanması. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. 23-25 Eylül. KT Trabzon. M.E.B. YGM. 193-198.
- ataloğlu, E.,1996. Promoting Teachers Awareness of Students Misconceptions In Introductory Mechanics. Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Ankara.
- epni, S., Aydın, A., Ayvacı, ř., 2000. 4. ve 5. Sınıflarda Fen Bilgisi Programındaki Fizik Kavramlarının ğrenciler Tarafından Anlaşılma Düzeyleri. IV. Fen Bilimleri Eğitim Kongresi , Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Ankara,6-8 Eylül, 135-139.
- Demirci, N., 2003. Bilgisayarla Etkili ğretme Stratejileri ve Fizik ğretimi. Nobel Yayınları, 244 s, Ankara.
- Diņer, M., 2003. Yedinci Sınıf Fen Bilgisi Kuvvet Konusu ile İlgili Yapısalcı ğretim Tasarımının ğrencilerin Başarıları, Kavram Yanılgıları, Kavram Kalıcılığı ve ğrenme Sürecine Bakış Açıları zerindeki Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

- Elby, A., 2001. Helping Physics Students Learn How to Learn. *Physics Education. Res. AM. J. Physics Suppl*, July, V. 69:7, pp 54-64.
- Erden, M., Akman, Y., 2001. *Gelişim ve Öğrenme*. Arkadaş Yayınevi, 264 s, Ankara.
- Eryılmaz, A., 1992. Students' Preconception Introductory Mechanics. Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Ankara.
- Eryılmaz, A. ve Tatlı, N., 1999. ODTÜ Öğrencilerinin Mekanik Konusundaki Kavram Yanılgıları. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. 23-25 Eylül. KTÜ Trabzon. M.E.B. ÖYGM. 103-108
- Eryılmaz, A., Tatlı, A., 2000. ODTÜ Öğrencilerinin Mekanik Konusundaki Kavram Yanılgıları. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 18, 93-98.
- Eryılmaz, A., Sürmeli, E., 2002. Üç-Aşamalı Sorularla Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konularındaki Kavram Yanılgılarının Ölçülmesi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi ODTÜ Ankara, 16- 18 Eylül, 258-262.
- Eryılmaz, A., 2002. Effect of Conceptual Assignments and Conceptual Change Discussion on Students' Misconceptions and Motion, *Journal of Research in Science Teaching*. 39: 1001-1015.
- Geban Ö., Ertepinar, H. ve Topal, T., 1998. III Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. 23-25 Eylül, Trabzon. 176-178.
- Gemici, I., Küçüközer, H, Kocakulah, A., 2002. Yeniden Yapılanma Sürecinde Fizik Eğitimi Öğrencilerin Genel Fizik Kavramları İle İlgili Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesine İlişkin Bir Çalışma. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi ODTÜ Ankara, 16- 18 Eylül, 487-493.
- Gunstone, R., Watts, M., 1985. Force and Motion. In R. Driver, E. Guesene and A. Tiberghien (eds), *Children's ideas in Science*. Milton Keynes, Open University Pres, Philadelphia.
- Hart, C., 2002. If the Sun Burns you is That a Force? Some Definitional Prerequisites for Understanding Newton's Laws. *Physics Education*, May, V.37:3, pp 234-238.
- Hazır, T., 2000. Dayanıklılığın Değerlendirilmesinde Mekik Koşusunun Güvenirliliği ve Geçerliliği. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaptan, F., 1999. *Fen Bilgisi Öğretimi*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, 248 s, İstanbul.
- Karagöl, E., 2004. Hız ve İvme Konularındaki Kavram Yanılgılarını Gidermeye Yönelik Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Çalışma Yapraklarının Getirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kınçın, I.M., 2000. Case Study: Concept mapping in Biology. *Journal of Biological Education*. II, 34: 61-68
- Kruger, C., Palacio D., Summers M., 1992. Surveys of English Primary Teachers Conceptions of Force, Energy and Materials. *Science Education IV*, 76: 339-351
- Kuru, İ., 2003. Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet Konusundaki Kavram Yanılgıları. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Linder, C.J., 1993. A Challenge to Conceptual Change. *Science Education*. 77, 293-300.
- Mintzes, J.J., 1989. The Acquisition of Biological Knowledge During Childhood: An Alternative Conception. *Journal of Research in Science Teaching*. 26, 9: 823-26
- McCloskey, M., 1983. Allthough Newton's Laws are Well Known, Tests Show Many People Believe Moving Objects Behave Otherwise. *The Subject of the Tend to*

- Fallow Theory Held in the Three Centuries Before Newton. *Scientific Amerikan*, Apr., V.248:4, pp. 122-130.
- Monk, M., 1991. Genetic Epistemological Notes on Recent Research in to Children's Understanding of Light. *Science Education* V, 67: 625-645.
- Nussbaum, J., Novick, A., 1982. Alternative Framework, Conceptual Conflict and Accommodation: Toward A Principled Teaching Strategy. *Instructional Science*. 11: 183-200
- Osborne, R., 1982. Science Education: Where do we start? *Australian Science Teachers Journal*, 28(1), 21-30.
- Osborne, R., Freyberg, P., 1995. *Learning in Science*, Heineman, 198 s, Hong Kong.
- Riche, R.D., 2000. Strategies for Assisting Students Overcome Their Misconceptions in High School Physics. *Memorial University of Newfoundland Education*. 6390.
- Rowel, A.J., Dawson, C.J., ve Harry, L., 1990. Changing Misconceptions: a challenge to science education. *International Journal Science Education* 12, 2, 167-175.
- Saunders, W. L., Shepardon, D. A., 1987. Comparison of Concrete and Reasoning ağabeytiliy of Sixth Grade Students. *Journal of Research in Science Teaching*, 1, 24: 39-51.
- Soner, N., 2006. Afyon Kocatepe Üniversitesi Lisans Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Konusundaki Kavram Yanılgıları. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Stephans, J., Beiswenger, R., Dyche, S., 1996. Misconceptions die hard. *The Science Teacher*, 37, 65-69
- Stephans, J., 1996. Targeting Students' Science Misconceptions: Physical Science Concepts Using the Conceptual Change Model. Riverview, Fla.: Idea Factory.
- Şahin, M., 2002. Fiziğin Mekanik Konularının Öğretiminde Farklı Öğretim Metotlarının Öğrenci Başarısına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Tao, P., Gunstone, R.F., 1999. The process of conceptual change in force and motion during computer- supported physics instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (7), 859-882.
- Taşar, F., 2002. Öğrencilerin Kuvvet ve Hareketi Kavrayışlarının Bir Tanı Testi ile Saptanması. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi ODTÜ Ankara, 16- 18 Eylül, 600-6004.
- Temizkan, D., 2003. The Effect of Gender on Different Categories of Students' Misconceptions about Force and Motion. Yüksek Lisans Tezi, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, ODTÜ, Ankara.
- Trowbridge, J., Mintzes, J.J., 1988. Alternative Conceptions in Animal Classification: A Cross-Age Study. *Journal of Research in Science Teaching* VII, 25: 547-571.
- Ülgen, G., 1996. *Kavram Geliştirme*. Ankara: Setma Baskı.
- Victor, E., Kellough, R.D., 1997. *Science for The Elementary and Middle School* New Jersey: Pretice Hall Basımevi.
- Wright, E.L., ve Perna, J.A., 1992. Reaching for Excellence: A Template for Biology Instruction *Science & Children*. 30 (2), s. 35.
- Watts, D., Zylbersztajn, A., 1981. A survey of some children's ideas about force. *Physics Education*, 15, 360-365.

- Yıldız, A., 2003. Fizik Öğrencilerinin, Çekim, Kuvvet ve Hareket Hakkındaki Düşünceleri ve Öğretim Elemanlarının Öğrenci Düşünceleri ile İlgili Tahminleri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yılmaz, Ö., Tekkaya, C., Geban, Ö., ve Özden, Y., 1999. Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmesi Ünitesindeki Kavram Yanılgılarının Tespiti ve Giderilmesi. III. Fen Eğitimi Sempozyumu. M.E.B. ÖYGM.
- Yontar, A., 1991. Farklı Yaş Gruplarındaki Öğrencilerin Bilişsel Gelişim ve Kavramsallaştırıcı Düzeyi. Eğitimde Nitelik Geliştirme: Eğitimde Arayışlar 1. Sempozyumu Bildiri Metinleri. İstanbul: Kültür Kolejli Yayınları No: 281-284.
- YÖK/ Dünya Bankası. 1997. Fizik Öğretimi, Ankara: Milli Eğitimi Geliştirme Projesi.

EKLER**EK 1. KUVVET VE HAREKET KAVRAMLARI TESTİ**

Cinsiyeti :

Sınıfı :

SORULAR

1. Cismin birim zamanda aldığı yola ne ad verilir?
 - a) hareket
 - b) sürat
 - c) kuvvet
 - d) yer değiştirme
 2. Kuvvetin birimi nedir?
 - a) Kilogram.metre
 - b) Kilogram
 - c) Newton
 - d) Newton.metre
 3. Aşağıdakilerden hangisi yerçekimi kuvvetinin bir sonucudur?
 - a) Kütle
 - b) Hacim
 - c) Yoğunluk
 - d) Ağırlık
 4. Dinamometre ile aşağıdaki ikili değerlerden hangileri doğrudan ölçülebilir?
 - a) Kuvvet-Ağırlık
 - b) Kuvvet-Hacim
 - c) Hacim-Kütle
 - d) Kütle-Ağırlık
 5. Dinamometre ve el kantarı gibi ölçü aletleri maddelerin hangi özelliğinden yararlanılarak yapılır?
 - a) Kırılma
 - b) Kayma
 - c) Esneklik
 - d) Genleşme
 6. Aşağıdakilerden hangilerinin gerçekleşmesinde kuvvet gereklidir?
 - I.Suyun nehirde akmasında
 - II. Elmanın ağaçtan düşmesinde
 - III. Otomobilin yol almasında
 - a) I-II
 - b) I-III
 - c) II-III
 - d) I-II-III

Niçin?.....

.....

.....
- Cevap ve açıklamalarınızdan ne kadar eminsiniz?
-Kesinlikle eminim Eminim Emin değilim Kesinlikle emin değilim

7. Ahmet ile Mehmet aynı anda bir masaya 10 N'luk bir kuvvet uyguluyorlar. Masaya etki eden net kuvvet ne olur?

- a) 20 Newton b) 10 Newton c) Sıfır (0) N d) Verilen bilgi yetersizdir.

Niçin?.....
.....
.....

Verdiğiniz cevap ve açıklamalarınızdan ne kadar eminsiniz?

....Kesinlikle eminim Eminim Emin değilim Kesinlikle emin değilim

8. Aşağıdaki ifadelerden hangisi kuvvetin etkilerinden biri değildir?

- a) Cisimlerin kütesini değiştirebilir.
b) Cisimlerin şeklini değiştirebilir.
c) Cisimlerin hızlarını değiştirebilir.
d) Cisimlerin hareketini değiştirebilir.

Niçin?.....
.....
.....

Cevap ve açıklamalarınızdan ne kadar eminsiniz?

....Kesinlikle eminim Eminim Emin değilim Kesinlikle emin değilim

9. Bir paraşütçü uçaktan atladığı zaman yeryüzüne doğru hızlanır. Daha sonra paraşütünü açtığı zaman hızlanması durur ve sabit bir hızla yeryüzüne inmeye başlar. Bu olay dikkate alındığında aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- a) Paraşütçüye etki eden yerçekimi kuvveti aşağıya doğru, hava sürtünme kuvveti ise yukarıya doğrudur.
b) Paraşüt açılmadan önce paraşütçü aşağıya doğru hızlandığı için yerçekimi kuvveti hava sürtünme kuvvetinden büyüktür.
c) Paraşüt açıldıktan sonra yerçekimi kuvveti azalır, hava sürtünme kuvveti artar ve paraşütçü yavaşlar.
d) Paraşüt açıldıktan sonra yerçekimi kuvveti ile hava sürtünme kuvveti birbirini dengeler ve bu noktadan sonra paraşütçü sabit hızla yere iner.

Niçin?.....
.....
.....
.....

Cevap ve açıklamalarınızdan ne kadar eminsiniz?

....Kesinlikle eminim Eminim Emin değilim Kesinlikle emin değilim

10. Aşağıda verilen cisimlerin hangisine belli bir kuvvet etki etmez?

- a) Saça sürtülerek elektrikleştirilen plastik çubuğa
- b) Yürüyüş yapan bir öğrenciye
- c) Daldan kopan bir meyveye
- d) Uzayda bulunan bir astronota

Niçin?.....

Cevap ve açıklamalarınızdan ne kadar eminsiniz?

....Kesinlikle eminimEminimEmin değilimKesinlikle emin değilim

11. Aşağıdaki cisimlerden hangisine etki eden toplam net kuvvet sıfır değildir?

- a) Ağaçtan düşen yaprağa
- b) Toprak üstündeki yaprağa
- c) Ağaçtaki yaprağa
- d) Gölde yüzen yaprağa

Niçin?.....

Cevap ve açıklamalarınızdan ne kadar eminsiniz?

....Kesinlikle eminimEminimEmin değilimKesinlikle emin değilim

12. Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri kuvvetin etkilerindedir?

- I. Hareket halindeki bir cismi durdurur.
- II. Hareket halindeki bir cismin hızını değiştirir.
- III. Maddenin molekül yapısını değiştirir.
- IV. Cismin şeklini değiştirir.

- a) yalnız I
- b) II-III
- c) I-II-IV
- d) I-II-III-IV

Niçin?.....

Cevap ve açıklamalarınızdan ne kadar eminsiniz?

....Kesinlikle eminimEminimEmin değilimKesinlikle emin değilim

13. Aşağıdaki hareketlilerden hangisinin sürati sabittir?

- a) Ağaçtan düşen elma
- b) Masa üzerinden yere düşen kitap
- c) Yukarıya düşey olarak atılan taş
- d) Kendi ekseni etrafında dönen Dünya

Niçin?.....

Cevap ve açıklamalarınızdan ne kadar eminsiniz?

....Kesinlikle eminimEminimEmin değilimKesinlikle emin değilim

14. Aşağıdaki hareketlilerden hangileri sabit süratli değildir?

- I. Yolcu almak üzere durağa yaklaşan otobüs
- II. Dururken harekete başlayan otomobil
- III. Ani fren yapan bisiklet
- IV. Eşit zaman aralıklarında eşit yol alan kamyon

a) yalnız IV b) I-III c) I-II-III d) II-III-IV

Niçin?.....

Cevap ve açıklamalarınızdan ne kadar eminsiniz?

....Kesinlikle eminimEminimEmin değilimKesinlikle emin değilim

15. Aşağıda hareket halindeki cisimlerin hangisine sürtünme kuvveti etki etmez?

- a) Karayolunda giden otobüse
- b) Cilalı masa üzerinde çekilen kitaba
- c) Buz pateni yapan sporcuya
- d) Boşlukta giden uzay aracına

Niçin?.....

Verdiğiniz cevap ve açıklamalarınızdan ne kadar eminsiniz?

....Kesinlikle eminimEminimEmin değilimKesinlikle emin değilim

16. Bir cisim aşağıdaki gök cisimlerinin hangisinde en az ağırlığa sahip olur?

- a) Dünyada b) Kütle çekim kuvveti Dünyadakinden 2 kat fazla olan gezegende
- c) Ayda d) Kütle çekim kuvveti Dünyadakinin 4'te 1'i olan gezegende

Niçin?.....

Verdiğiniz cevap ve açıklamalarınızdan ne kadar eminsiniz?

....Kesinlikle eminimEminimEmin değilimKesinlikle emin değilim

17. Fazla kilolarından şikayetçi Meral Teyze ekvatora giderse ağırlığının azalacağını düşünüyor. Meral teyze hakkındaki yorumunuz nedir?

- a) Ağırlığı azalır fakat madde miktarı yani kütlesi aynı kalır.
- b) Ağırlığı ve kütlesi azalmaz.
- c) Ekvatora giderse kilolarından kurtulur.
- d) Ekvatorda dünyanın çekim kuvveti daha az olduğu için kütlesi azalır.

Niçin?.....

Verdiğiniz cevap ve açıklamalarınızdan ne kadar eminsiniz?

....Kesinlikle eminimEminimEmin değilimKesinlikle emin değilim

18. Pikniğe giden 15 kişiden oluşan bir grup öğrenci halat çekme oyununda 7 kişi kırmızı grup ve 8 kişi sarı grup olarak ikiye ayrılmışlardır.Oyun sonucu hakkında ne söyleyebilirsiniz?

- a) Sarı grup maçı kazanır.
- b) Kırmızı grup maçı kazanır.
- c) Maçı hangi grubun kazanacağı grupların kişi sayılarına değil toplam kuvvetlerine bağlıdır.
- d) Her iki grupta kişi sayısı dengeli olmadığı için halat çekme oyunu oynanamaz.

Niçin?.....

Verdiğiniz cevap ve açıklamalarınızdan ne kadar eminsiniz?

....Kesinlikle eminimEminimEmin değilimKesinlikle emin değilim

19. Eğer hareket eden bir cisme hareket yönüyle aynı yönde bir kuvvet uygulanırsa cismin hareketi için aşağıdakilerden hangisi kesinlikle doğrudur?

- a) Durur
- b) Hızlanır
- c) Yavaşlar
- d) Yönünü değiştirir.

Niçin?.....

Verdiğiniz cevap ve açıklamalarınızdan ne kadar eminsiniz?

....Kesinlikle eminimEminimEmin değilimKesinlikle emin değilim

20. Dünyada üzerimize etki eden yerçekimi kuvveti ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Yeryüzündeki bütün cisimlere dünya tarafından etki eden çekim kuvveti eşittir.
- b) Eğer dünyamızda bir hava tabakası olmasaydı çekim kuvveti de olmazdı.
- c) Dünyadaki çekim kuvveti dünyaya güneşten gelen ışınlarla bağlı olarak değişmektedir.
- d) Kutuplar ekvator bölgelerine göre dünyanın merkezine daha yakın olduğu için kutuplarda çekim kuvveti fazladır.

Niçin?.....

Verdiğiniz cevap ve açıklamalarınızdan ne kadar eminsiniz?

....Kesinlikle eminimEminimEmin değilimKesinlikle emin değilim

21. Dünyada kütlesi 18 kg olan bir cismin Ay'da kütlesi kaç kg.'dır?

- a)3
- b)6
- c)9
- d)18

Niçin?.....

Cevap ve açıklamalarınızdan ne kadar eminsiniz?

....Kesinlikle eminimEminimEmin değilimKesinlikle emin değilim

22. Bir ceylan 30 dk. da 25 km. yol alıyor. Bu ceylanın saatteki sürati ne kadardır?

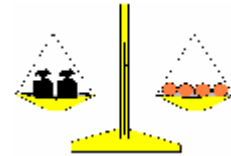
- a) 25
- b) 50
- c) 60
- d) 12,5

Niçin?.....

Cevap ve açıklamalarınızdan ne kadar eminsiniz?

....Kesinlikle eminimEminimEmin değilimKesinlikle emin değilim

23. Şekilde görüldüğü gibi eşit kollu terazide portakal tartılmaktadır. Şekildeki durum için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?



- a)Portakalın kütlesi 1 kg (kilogram) dır.
- b)Portakalın kütlesi 1N (Newton) dur.
- c)Portakalın ağırlığı 1 kg (kilogram) dır.
- d)Portakalın ağırlığı 1 N (Newton) dur.

Niçin?.....

Verdiğiniz cevap ve açıklamalarınızdan ne kadar eminsiniz?

....Kesinlikle eminimEminimEmin değilimKesinlikle emin değilim



24. Şekildeki adam kantar (bir çeşit tartı aleti) ile bir çuval unu tartmaktadır. Şekildeki durum için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- a)Çuvalın kütlesi 10 kg (kilogram) dır.
- b)Çuvalın kütlesi 10 N (Newton) dur.
- c)Çuvalın ağırlığı 10 kg (kilogram) dır.
- d)Çuvalın ağırlığı 10 N (Newton) dur.

Niçin?.....

Verdiğiniz cevap ve açıklamalarınızdan ne kadar eminsiniz?

....Kesinlikle eminimEminimEmin değilimKesinlikle emin değilim



25. Şekilde baskül (bir tür tartı aleti) üzerinde bir çocuk bulunmaktadır. Şekildeki durum için aşağıdaki önermelerden hangisi doğrudur ?

- a)Çocuğun kütlesi 40 kg (kilogram)dır.
- b)Çocuğun kütlesi 40 N (Newton)dur.
- c)Çocuğun ağırlığı 40 kg (kilogram) dır.
- d)Çocuğun ağırlığı 40 N (Newton) dur.

Niçin?.....

Verdiğiniz cevap ve açıklamalarınızdan ne kadar eminsiniz?

....Kesinlikle eminimEminimEmin değilimKesinlikle emin değilim

26. Dünyadaki kütlesi 60 kilogram olan bir cisim için aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- a) Dünyadaki ağırlığı yaklaşık 600 Newton'dur.
- b) Aydaki ağırlığı 100 Newton'dur.
- c) Uzaydaki ağırlığı 60 Newton'dur.
- d) Aydaki kütlesi 60 Kilogram'dır.

Niçin?.....
.....
.....

Verdiğiniz cevap ve açıklamalarınızdan ne kadar eminsiniz?

....Kesinlikle eminim Eminim Emin değilim Kesinlikle emin değilim

GÜLER GENÇ
Fen Bilgisi Öğretmeni

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Rize'nin Pazar ilçesinde dünyaya geldi. İlk ve orta öğrenimini Artvin'in Yusufeli ilçesinde tamamladı. 1995 yılında Erzurum Atatürk Üniversitesi K.K.E.F. Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünü kazanarak bölümün ilk öğrencilerinden oldu. 1999 yılında üniversiteden mezun oldu. 2000 yılında Ardanuç İlköğretim Okuluna Fen Bilgisi Öğretmeni olarak atandı. 2001 yılında Yusufeli Halitpaşa İlköğretim Okuluna tayini çıktı. 6 yıl orada çalıştıktan sonra 2007 yılında Artvin 80. yıl Cumhuriyet İlköğretim Okuluna ataması yapıldı. Valilik tarafından Artvin Ticaret Meslek ve Anadolu Ticaret Meslek Lisesine Fen grubu öğretmeni olarak görevlendirildi. Halen bu okulda Fizik, Kimya, Biyoloji derslerini okutmaktadır. Evli olup Akif Zahid adında bir oğlu vardır.