

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

ÜSTKAVRAMSAL FAALİYETLERLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ
KAVRAMSAL DEĞİŞİM METİNLERİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN
ADAYLARININ KUVVET VE HAREKET KONULARINI
ANLAMALARINA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
MERYEM DEMİR

Ankara
Temmuz, 2010

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

ÜSTKAVRAMSAL FAALİYETLERLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ
KAVRAMSAL DEĞİŞİM METİNLERİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN
ADAYLARININ KUVVET VE HAREKET KONULARINI
ANLAMALARINA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERYEM DEMİR

Danışman
Yrd.Doç.Dr.Nejla YÜRÜK

Ankara
Temmuz, 2010

JÜRİ ONAY SAYFASI

Meryem DEMİR'in,

“Üstkavramsal Faaliyetlerle Zenginleştirilmiş Kavramsal Değişim Metinlerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kuvvet ve Hareket Konularını Anlamalarına Etkisi”

başlıklı tezi 22/06/2010 tarihinde, jürimiz tarafından İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı

İmza

Başkan: Doç.Dr. İlbilge DÖKME

.....

Üye (Tez Danışmanı): Yrd.Doç.Dr.Nejla YÜRÜK

.....

Üye : Yrd.Doç.Dr.Nusret KAVAK

.....

ÖNSÖZ

Çalışmanın her aşamasında bana engin bilgisiyle ışık tutan yön veren ve yardımcı olan danışmanım Yrd.Doç.Dr.Nejla YÜRÜK'e,

Çalışmamdaki katkılarından dolayı Doç.Dr.Mustafa SARIKAYA'ya, Arş.Gör.Emine Hatun DİKEN'e, arkadaşlarım Özlem ALTINKAYNAK YAYLACI, Pınar AKGÜL 'e, Özlem BADEM'e ve Öznur ALTINKAYNAK'a,

Tezimin uygulanmasında hoşgörüsüyle bana yardımcı olan hocalarıma ve çalışmaya katılan öğretmen adaylarına,

Eğitim ve öğretim hayatımda bana her zaman destek olan sevgili annem Gülderen DEMİR'e, babam Mehmet DEMİR'e, kardeşlerim Didem DEMİR'e, H.İbrahim DEMİR'e, M.Kürşat DEMİR'e, ablam G.Özlem YILMAZ'a,

Çalışma sürecinde beni destekleyen ve sıkıntılı anlarımda yanımda olan nişanlım Serkan GÜLDAL'a

Teşekkürü bir borç bilirim.

Meryem DEMİR

ÖZET

ÜSTKAVRAMSAL FAALİYETLERLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ KAVRAMSAL DEĞİŞİM METİNLERİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ KUVVET VE HAREKET KONULARINI ANLAMALARINA ETKİSİ

Demir,Meryem

Yüksek Lisans, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd.Doç.Dr.Nejla Yürük

Temmuz,2010

Bu çalışmanın amacı metinlerle karşılaştırıldığında üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinin Fen Bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal anlamaları üzerine olan etkisini ve bu etkinin kalıcılığını incelemektir. Ayrıca çalışmaya katılan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının okudukları metinlere karşı tutumları ile çürütücü ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan üçer öğretmen adayının metinleri okumadan önceki ve sonraki kavramsal anlamaları karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın örneklem grubunu 2008-2009 öğrenim yılında Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı 3.sınıfta okuyan 99 öğretmen adayı oluşturulmaktadır. Bu araştırmada ön-test son-test yarı deneysel desen ve durum incelenmesinin kullanıldığı çoklu araştırma metodu kullanılmıştır. Rastgele atanarak oluşturulan üç gruptan birincisine düz (geleneksel) metinler, ikincisine çürütücü metinler ve üçüncüsüne ise üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri okutulmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak kuvvet konuları testi ön-test, son-test ve metinlerin okutulmasından 4 ay sonra kalıcılık testi olarak ve okutulan metinlere karşı tutum ölçeği kullanılmış; durum incelemesi için seçilen öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır.

Çalışmadan elde edilen bulgular ışığında, üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinin Fen Bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konularını anlamalarında etkili olduğu ve öğretmen adaylarında olumlu tutum oluşturduğu bulunmuştur.

2010, 154 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kuvvet ve hareket, alternatif fikir, kavramsal değişim, üstakavramsal faaliyetler

ABSTRACT

THE EFFECT OF CONCEPTUAL CHANGE TEXTS ENRICHED WITH METACONCEPTUAL PROCESSES ON PRESERVICE SCIENCE TEACHERS' CONCEPTUAL UNDERSTANDING ABOUT FORCE AND MOTION

DEMİR, Meryem

M.S., Department of Elementary Science Education

Supervisor: Assist. Professor. Nejla YÜRÜK

July-2010

The aim of this study is to examine the effect of conceptual change texts enriched with metaconceptual processes on preservice science teachers' conceptual understanding about force and motion. Also the approach of Preservice Science Teachers towards the texts that they have read and initial and latter conceptual understanding of the conceptual change texts which are enriched with metaconceptual processes before being read by the three of Preservice Science teachers have been compared.

The sample group of the study consist of 99 (ninety-nine) preservice teachers who study in Science Teacher Discipline -third class- in Gazi University - Gazi Teachers' College during 2008-2009 education year. Multiple inquiry method in which preliminary test, last test, semi-experimental pattern and position studies exist have been used in this inquiry. Randomly assigned three groups have been composed and the plain texts for the first group, the rebutting texts for the second group and the conceptual change texts enriched with metaconceptual processes for the last group have been read. In this inquiry, approach scale has been used for the texts as stability test four months later from their being read as preliminary test and the last test of force subject by means of data collecting. Semi-configured interview has been made together with the Preservice Science teachers for the position inquiry.

In accordance with the findings that have been procured from this inquiry, it has been found out that conceptual change texts enriched with metaconceptual processes are

effective on preservice science teachers' conceptual understanding about force and motion and they compose positive approach on preservice teachers.

2010, 154 pages

Keywords: Force and Motion, alternative idea, conceptual change, metaconceptual processes.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI.....	i
ÖNSÖZ	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ	xii
GRAFİKLER LİSTESİ	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xv

BÖLÜM I: GİRİŞ

1.1. Problem Durumu	1
1.2. Problem Cümlesi	3
1.3. Alt Problemler	3
1.4. Null Hipotezleri.....	4
1.5. Araştırmanın Amacı	5
1.6. Araştırmanın Önemi	5
1.7. Araştırmanın Varsayımları	6
1.8. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	7
1.9. Tanımlar.....	7

BÖLÜM II: ÇALIŞMANIN KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ

2.1. Alternatif Fikirler.....	9
2.2. Kavramsal Değişim.....	10
2.3. Üstbilis.....	13
2.4. Üstkavramsal Bilis.....	14
2.4.1. Birinci Dereceden Üstkavramsal Farkındalık.....	15
2.4.1.1. Zihinsel Model ve Kavramların Birinci Dereceden Kavramsal Farkındalığı.....	15

2.4.1.2. Ontolojik Varsayımların Birinci Dereceden Kavramsal Farkındalığı.....	16
2.4.1.3 Neyi Bilmediğinin Birinci Dereceden Kavramsal Farkındalığı.....	16
2.4.1.4. Bağlamsal Farkların Birinci Dereceden Kavramsal Farkındalığı.....	16
2.4.1.5. Deneyimlerin Birinci Dereceden Kavramsal Farkındalığı.....	16
2.4.2. İkinci Dereceden Üstkavramsal Farkındalık.....	17
2.4.2.1. Başlangıçtaki Fikirlerin / Zihinsel Modellerin İkinci Dereceden Kavramsal Farkındalığı.....	17
2.4.2.2. Ontolojik Varsayımların İkinci Dereceden Kavramsal Farkındalığı.....	18
2.4.2.3. Neyi Bilmediğinin İkinci Dereceden Kavramsal Farkındalığı.....	18
2.4.2.4. Bağlamsal Farklılıkların İkinci Dereceden Kavramsal Farkındalığı.....	18
2.4.2.5. Deneyimlerin İkinci Dereceden Kavramsal Farkındalığı.....	18
2.5. Üstkavramsal İzleme.....	19
2.5.1. Bir fikri anlayıp anlamadığını izleme.....	19
2.5.2. Diğer insanlar ya da kaynaklardan elde edilen bilgileri izleme.....	19
2.5.3. Yeni bilgi ile var olan bilgi arasındaki tutarlılığı izleme.....	19
2.5.4. Var olan bilgi ile yeni tecrübe arasındaki tutarlılığı izleme.....	19
2.5.5. Fikirlerdeki değişimi izleme.....	20
2.6. Üstkavramsal Değerlendirme.....	20
2.7. Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Alternatif Fikirlerin Tespiti İlgili Yapılan Çalışmalar.....	22
2.8. Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Alternatif Fikirlerin Giderilmesi İlgili Yapılan Çalışmalar.....	24
2.9. Kavramsal Değişim Modelinde Üstbilişin Yeri İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	26

BÖLÜM III: YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli.....	28
3.2. Evren ve Örneklem.....	30
3.3. Verilerin Toplama Araçları.....	32
3.3.1 Kuvvet Konuları Kavram Testi (KKKT).....	32
3.3.2. Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Hazırlanmış Metinlere Karşı Tutum Ölçeği	33
3.3.3.Yarı Yapılandırılmış Mülakatlar.....	34
3.4. Üstkavramsal Faaliyetlerle Zenginleştirilmiş Kavramsal Değişim Metinlerinin Hazırlanması.....	35
3.5. Çürütücü Metinlerin Oluşturulması.....	42
3.6.Düz Metinlerin Oluşturulması.....	43
3.7. Metinlerdeki İçerik Tutarlılığı.....	44
3.8. Verilerin Analizi.....	48

BÖLÜM IV: BULGULAR ve YORUMLAR

4.1. Öğretmen Adaylarının Farklı Türlerdeki Metinleri Okuduktan Sonra Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Kavramsal Anlamalarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular.....	49
4.2. Öğretmen Adaylarının Düz Metinleri Okuduktan Sonra Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Kavramsal Anlamalarına İlişkin Bulgular.....	51
4.3. Öğretmen Adaylarının Çürütücü Metinleri Okuduktan Sonra Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Kavramsal Anlamalarına İlişkin Bulgular.....	52
4.4. Öğretmen Adaylarının Üstkavramsal Metinleri Okuduktan Sonra Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Kavramsal Anlamalarına İlişkin Bulgular.....	53
4.5. Öğretmen Adaylarının Farklı Türlerdeki Metinleri Okuduktan Sonra Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Kavramsal Anlamalarının 4 Ay Sonraki Kalıcılığının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	55
4.6. Çürütücü metinleri okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının metinleri okumadan önceki ve okumadan sonraki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamalarına ilişkin bulgular ve yorumlar.....	56

4.6.1 Çürütücü metin okuyan birinci öğretmen adayının kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamasına ilişkin bulgular.....	56
4.6.2. Çürütücü metin okuyan ikinci öğretmen adayının Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamasına ilişkin bulgular.....	61
4.6.3. Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili çürütücü metin okuyan üçüncü öğretmen adayına ilişkin nitel bulgular.....	67
4.7. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının metinleri okumadan önceki ve okumadan sonraki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamalarına ilişkin bulgular ve yorumlar.....	71
4.7.1.Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri okuyan birinci öğretmen adayına ilişkin nitel bulgular.....	72
4.7.2.Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri okuyan ikinci öğretmen adayına ilişkin nitel bulgular.....	78
4.7.3. Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavram değişim metinleri okuyan üçüncü öğretmen adayına ilişkin nitel bulgular.....	85
4.8. Öğretmen Adaylarının Farklı Türlerdeki Metinleri Okuduktan Sonra Metinlere Karşı Tutumlarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	90

BÖLÜM V: SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1. Öğretmen Adaylarının Farklı Türlerdeki Metinleri Okuduktan Sonra Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Kavramsal Anlamalarının Karşılaştırılmasına İlişkin Sonuçlar.....	96
5.2. Öğretmen Adaylarının Düz Metinleri, Çürütücü Metinleri ve Üstkavramsal Faaliyetlerle Zenginleştirilmiş Kavramsal Değişim Metinleri Okumadan Önce ve Okumadan Sonra Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Kavramsal Anlamalarına İlişkin Sonuçlar.....	97

5.3. Öğretmen Adaylarının Farklı Türlerdeki Metinleri Okuduktan Sonra Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Metinlerin 4 Ay Sonraki Kalıcılığının Karşılaştırılmasına İlişkin Sonuçlar.....	98
5.4. Çürütücü ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamalarına ilişkin sonuçlar.....	98
5.5. Öğretmen Adaylarının Farklı Türlerdeki Metinleri Okuduktan Sonra Metinlere Karşı Tutumlarına İlişkin Sonuçlar.....	101
5.6. Öneriler.....	101

KAYNAKÇA	105
EKLER.....	113
EK-1 Kuvvet Konuları Kavram Testi.....	114
EK-2 Metinlere Karşı Tutum Ölçeği.....	119
EK-3 Kuvvet ve Hareketle İlgili Nitel Sorular.....	121
EK-4 Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Düz Metin.....	125
EK-5 Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Çürütücü Metin.....	130
EK-6 Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Üstkavramsal Faaliyetlerle Zenginleştirilmiş Kavramsal Değişim Metni.....	137

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1.6. Üst kavramsal Faaliyetler.....	21
Tablo 3.1. Araştırma Modeli.....	30
Tablo 3.2. Görüşmeye Katılan Öğretmen Adaylarının Öntest Sonuçları ve Okudukları Metin Türleri.....	31
Tablo 3.3. Kuvvet Konuları Kavram Testi'nde Yer Alan Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Kavramlar.....	33
Tablo 4.1. Hipotez 1 ile İlgili Olarak Sontest Puanlarının Betimsel İstatistik Sonuçları.....	50
Tablo 4.2. Hipotez 1 ile İlgili Olarak Öntest Puanlarına Göre Düzeltilmiş Sontest Puanlarının Gruba Göre ANCOVA ve Bonferroni Testi Sonuçları	50
Tablo 4.3. Düz Metinleri Okuyan Gruptaki Öğretmen Adaylarının Kuvvet ve Hareket Kavram testi Ön Test ve Son Test Puanlarına Yönelik İlişkili Örneklem t-Testi Sonuçları.....	51
Tablo 4.4. Hipotez 3 ile İlgili Olarak Çürütücü Metin Grubunun Başarı Testi Öntest ve Sontest Başarılarının İlişkili Örneklem t-Testi Sonuçları.....	52
Tablo 4.5. Hipotez 4 ile İlgili Olarak Üst kavramsal Faaliyetlerle Zenginleştirilmiş Kavram Değişim Grubunun Başarı Testi Öntest ve Sontest Başarılarının İlişkili Örneklem t-Testi Sonuçları.....	53
Tablo 4.6. Hipotez 8 ile İlgili Olarak Kalıcılık Testi Puanlarının Betimsel İstatistik Sonuçları.....	55
Tablo 4.7. Hipotez 8 ile İlgili Olarak Öntest Puanlarına Göre Düzeltilmiş Kalıcılık Testi Puanlarının Gruba Göre ANCOVA Sonuçları	55
Tablo 4.8. Metinlere Karşı Tutum Ölçeğinin Cevaplarının Kategorileri ve Verilen Cevaplar.....	90
Tablo 4.9. Düz metin okuyan grubun cevaplarının kategorilerinin % değerleri.....	91
Tablo 4.10. Çürütücü metin okuyan grubun cevaplarının kategorilerinin % değerleri.....	93

Tablo 4.11. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metnini okuyan grubun cevaplarının kategorilerinin % değerleri.....	95
Tablo 4.12. Hipotez 6 ile İlgili Betimsel İstatistik Sonuçları.....	96
Tablo 4.13. Hipotez 6 ile İlgili One-Way ANOVA ve Dunnett T3 Testi Sonuçları.....	96

GRAFİKLER LİSTESİ

Sayfa

Grafik 4.1. Üç metin grubunun öntest-sontest puanları karşılaştırılması.....	54
--	----

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. 1. dereceden üstkavramsal olarak farkında olmak faaliyetini aktif hale getirmeyi hedefleyen metin kesiti.....	35
Şekil 2. Tecrübelerden/deneyimlerden 1. dereceden üstkavramsal olarak farkında olmak faaliyetini aktif hale getirmeyi hedefleyen metin kesiti.....	36
Şekil 3. Ontolojik varsayımlardan 1. dereceden üstkavramsal olarak farkında olmak faaliyetini aktif hale getirmeyi hedefleyen metin kesiti.....	37
Şekil 4. Bağlamsal farklılıkların 1. dereceden üstkavramsal olarak farkında olmak faaliyetini aktif hale getirmeyi hedefleyen metin kesiti.....	37
Şekil 5. Ne bilmediğinin 1.dereceden üstkavramsal olarak farkında olmak faaliyetini aktif hale getirmeyi hedefleyen metin kesiti.....	38
Şekil 6. Önbilgilerinin 2. dereceden üstkavramsal olarak farkında olmak ögesini aktif hale getirmeyi amaçlayan metin kesiti.....	38
Şekil 7. Üstkavramsal faaliyetlerin aktif hale getirildiği metinlerde bilimsel bilginin yer aldığı metin kesiti.....	39
Şekil 8. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri okuyan öğretmen adaylarına yapılan yönlendirme örneği.....	39
Şekil 9. Bir fikri anladığını izleme ögesini aktif hale getirmeyi amaçlayan metin ögesi.....	40
Şekil 10. Yeni bilgi ile var olan bilgi arasındaki tutarlılığı izleme ögesini aktif hale getirmeyi amaçlayan metin örneği.....	40
Şekil 11. Fikirlerdeki değişimi izleme ögesini aktif hale getirmeyi amaçlayan metin kesiti.....	41
Şekil 12. Var olan ya da yeni fikrin akla yatkınlığı ya da verimliliği hakkında yorum yapma ögesini aktif hale getirmeyi amaçlayan metin kesiti.....	41
Şekil 13. Farklı seçenekler içerisinde bir fikri seçmek ve bu fikrin verilen durum için diğerlerine göre daha iyi çalıştığını savunma ögesini aktif hale getirmeyi amaçlayan metin kesiti.....	41
Şekil 14. Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili hazırlanan çürütücü metinlere örnek metin	42

Şekil 15. Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili düz metin örneği.....	43
Şekil 16. Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili hazırlanmış olan metinlerdeki bilgi tutarlılığı.....	44

I.BÖLÜM

1. GİRİŞ

1.1.Problem Durumu

Bilim adamları sürekli olarak fen öğretiminin daha iyi olabilmesi için araştırmalar yapmaktadırlar. Fen öğretiminde kalıcı bir öğrenmenin sağlanabilmesinde kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilmesi gerekmektedir. Kavram “olayları, nesneleri, fikirleri ve insanları benzer yönlerine göre grupladığımızda gruplara verilen genel ad” olduğu belirtilir (Aydoğdu ve Kesercioğlu, 2005, s.36) .

Öğrenciler sınıflara boş zihinlerle gelmezler (Resnick, 1983). Öğrenciler sınıflara gündelik hayatta ya da eğitim sürecisince edindikleri kavramlarla, ontolojik ve epistemolojik inançlarla (Chi, Slotta ve de Leeuw, 1994) ve kavram ekolojisinde yer alan diğer öğelerle gelirler (Posner, Strike, ve Gertzog, 1982). Bu kavramların bir kısmı bilimsel tanımlarıyla uyuşmamaktadır. İşte bilim camiasınca doğru olarak kabul edilenlerden farklı ama öğrencilerin kendilerince anlaştırdıkları kavramlara alternatif fikirler adı verilir (Özdemir, 2005). Alternatif fikirler yüzünden öğrenciler kavramları bilim insanlarının doğru kabul ettiği şekilde öğrenemezler. Bundan dolayı fen kavramlarını amaçlanan şekilde öğrenmeyi sağlamak için alternatif fikirler yerlerini bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramlara bırakmalıdır. Ancak alternatif fikirlerin yerini bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramlara bırakması oldukça zordur. Alternatif fikirler değişime oldukça dirençlidirler (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003; Coştu, Ayas ve Ünal, 2007). Alternatif fikirlerin yerini bilimsel kavramlara bırakırken öğretmen merkezli öğretimin yetersiz olduğu birçok çalışmada açığa çıkmıştır (Gönen ve Akgün, 2005). Alternatif fikirlerin yerini bilimsel kavramların almasında özellikle Posner ve arkadaşlarının (1982) ortaya koyduğu kavramsal değişimi modeli dikkat çekmektedir. Kavramsal değişim modeli, öğrencilerin bilimsel olmayan fikirleriyle bilim insanlarıncaya doğru kabul edilen fikirlerle değişirken gerçekleşmesi gereken koşulların belirtildiği bir modeldir. Kavramsal değişim modeli Piaget’in özümleme, uyumsama ve dengeleme süreçlerinin üzerine kurulmuştur (Wang ve Andre, 1991). Kavramsal değişimi sağlamak için bazı şartlar

vardır. Bunlar:

- Var olan kavramda memnuniyetsizlik duyulması (Dissatisfaction)
- Yeni kavramın anlaşılır olması (Intelligible)
- Yeni kavramın akla yatkın gözükmesi (Plausible)
- Yeni kavramın yeni olaylarda kullanılmasına olanak vermesi. Başka bir deyişle yeni kavramın verimli olması (Fruitful).

Kavramsal değişimi sağlamak içinde çeşitli öğretim yöntemleri, teknikler ya da öğretim materyalleri geliştirilmiştir. Kavramsal değişimi sağlamak için kullanılan öğretim materyallerinden biri de kavramsal değişim metinleridir. Kavramsal değişim metinleri öğrencilerin alternatif fikirlerini bunların arkasındaki dayanakları gösteren ve bu alternatif fikirlerin yetersiz olduğunu örneklerle açıklayan metinlerdir (Özmen ve Demircioğlu, 2003). Kavramsal değişim metinlerini ilk defa uygulayan Wang ve Andre' dir (1991). Kavramsal değişim metinleri öncelikle yeni bilimsel bilgiyle var olan alternatif fikrin çatışmasını sağlayarak öğrencide memnuniyetsizlik sağlamaktadır. Memnuniyetsizliğin ardından, kavramsal değişim metinlerinde alternatif fikirlerle ilgili bilim camiasınca kabul gören bilgiler sunulmaktadır. Kavramsal değişim metinleri öğrencilerin alternatif fikirlerine karşı ikna edici araçlardandır (Hynd, 2001). Kavramsal değişim metinleri genellikle soruyla başlarken, çürütücü metinler soruyla başlamaz.

Birçok araştırmacı öğrencilerin alternatif fikirlerinin bilim insanları tarafından doğru kabul görenlerle değişimi sürecinde üstbilişin önemli roller üstlendiğini kabul etmişlerdir (Yürük, 2005; Yıldız, 2008). Kavramsal değişimi sağlarken öğrencilerin üstbilişsel faaliyetleri aktif hale getirildiğinde alternatif fikirlerinden bilimsel fikirlere geçişte daha etkili olacağı tespit edilmiştir (Yürük, 2005). Üstbiliş kavramını ilk kullanan Flavell olmuştur. Flavell (1979) üstbilişi bireylerin kendi bilişsel süreçleri hakkındaki bilgileri ve bilişsel süreçleri kontrol etmeleri olarak tanımlamıştır. Flavell (1979) üstbilişi, üstbilişsel bilgi ve üstbilişsel yaşantı olarak iki kategoride sınıflamıştır. Üstbiliş çok geniş bir kavram olduğu için kavram öğreniminde direkt olarak kavramlarla ilintili olan üstkavramsal biliş kavramını kullanmayı araştırmacılar daha uygun bulmaktadırlar (Yürük, 2005; Yürük, Beeth ve Andersen, 2009). Üstkavramsal biliş bireyin şimdiki ve geçmişteki bilgilerinin toplamına açık bir şekilde ilgi kurar. Üstkavramsal faaliyetler, üstbilişin doğasındaki problem çözme stratejileri ve öğrenenlerin bellekleri hakkındaki bilgileri gibi her çeşit bilgiyi içermezler (Yürük, 2005). Kuvvet ve hareket konuları ilköğretim 4.,5.,6.,7. ve 8. sınıf programında yer almaktadır. Bundan dolayı kuvvet ve hareket konularıyla ilgili

kavramlar anlamlı öğrenilmelidir. Özellikle Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bu konularla ilgili alternatif fikirlere sahip olmamaları gerekmektedir. Buradan hareketle üstkavramsalın Tablo1.1.6.da gösterilen öğeleri kavramsal değişim metinleri içerisinde yedirdiğimiz zaman kavram öğrenimini nasıl etkileyeceği merak konusudur.

1.2.Problem

Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinin düz metin ve çürütücü metinler ile karşılaştırıldığında Fen Bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konularını anlamalarına etkisi nasıldır?

1.3.Alt Problemler

1. Düz metinleri, çürütücü metinleri ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının metinleri okumadan önceki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları istatistiksel olarak kontrol altına alındığında okuma süreci sonrasındaki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Düz metin okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının okuma süreci öncesindeki ve sonrasındaki kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Çürütücü metinleri okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının okuma süreci öncesindeki ve sonrasındaki kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının okuma süreci öncesindeki ve sonrasındaki kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. Düz metinleri, çürütücü ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının son testten aldıkları puanları ile ölçülen kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları istatistiksel olarak kontrol altına alındığında okuma süreci sürecinden 4 ay sonrasındaki kuvvet ve hareket

konularıyla ilgili kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

6. Çürütücü metinleri okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının metinleri okumadan önceki ve okuduktan sonraki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları nasıldır?

7. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının metinleri okumadan önceki ve okuduktan sonraki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları nasıldır?

8. Düz metinleri, çürütücü metinleri ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının okudukları metinlerine karşı tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.4. Null Hipotezleri

1. Düz metinleri, çürütücü metinleri ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının metinleri okumadan önceki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları istatistiksel olarak kontrol altına alındığında okuma süreci sonrasındaki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark yoktur.

2. Düz metin okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının okuma süreci öncesindeki ve sonrasındaki kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark yoktur.

3. Çürütücü metinleri okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının okuma süreci öncesindeki ve sonrasındaki kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark yoktur.

4. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının okuma süreci öncesindeki ve sonrasındaki kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark yoktur.

5. Düz metinleri, çürütücü ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının son testten aldıkları puanları ile ölçülen kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları istatistiksel olarak kontrol altına alındığında okuma süreci sürecinden 4 ay sonrasındaki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark yoktur.

6. Düz metinleri, çürütücü metinleri ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş

kavramsal değişim metinlerini okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının okudukları metinlerine karşı tutumları arasında anlamlı bir fark yoktur.

1.5. Araştırmmanın Amacı

2004 yılında yapılandırmacı yaklaşım temel alınarak Fen Bilgisi müfredatı yeniden yapılandırılmıştır. Yapılandırmacılık öğrenci merkezli eğitimin, anlamlı ve kalıcı öğrenmenin geręekleşmesini temel alan yaklaşımdır. Hiç kuşkusuz anlamlı ve kalıcı öğrenmenin önündeki engellerden biri alternatif fikirlerdir. Alternatif fikirler sayesinde anlamlı öğrenme geręekleşmemektedir.. Üstbiliş kavramı geniş bir yelpazeye sahip olduğu için kavramsal değişimde ‘üstkavramsal’ kavramının kullanılmasının daha doğru olduğu belirtilmektedir. Alternatif fikirlerin yerlerini bilim camiasınca kabul gören fikirlere bırakması için kullanılan öğretim materyallerinden tekniklerden biri kavramsal değişim metinleridir. Bu metinleri kavramsal değişim için kullanırken üstkavramsal faaliyetleri içine yedirdiğimizde alternatif fikirlerin yerlerini bilim camiasınca kabul gören fikirlere bırakmasındaki etkisine bakılmaktadır. Yapılan bu çalışma kuvvet ve hareket konusu seçilmiştir. Yıldız (2008) kuvvet ve hareket konularında öğrencilerin alternatif fikirlere sahip olduklarını belirtmiştir. Buradan hareketle çalışmanın amacı “Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinin düz metin ve çürütücü metinler ile karşılaştırarak Fen Bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamalarına olan etkisini” araştırmaktır.

1.6. Araştırmmanın Önemi

Günümüzde hiç kuşkusuz eğitim ve öğretimde en önemli amaçlarının başında kavramların öğrencilerin zihinlerinde bilim insanlarınca kabul gören şekliyle yapılandırılmasıdır. Ancak ne yazık ki öğrenciler sınıflara bilimsel olarak doğru kabul edilmeyen alternatif fikirlerle gelmektedirler. Alternatif fikirlerin yerini bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramlara bırakması amacıyla kuvvet ve hareket konularıyla ilgili hazırlanan üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş olan kavramsal değişim metinleri bu çalışma kullanılarak öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarına etkisi çalışılmıştır.

Bilindiği üzere özellikle ülkemizde sınıflar oldukça kalabalıktır. Eğitimin bireyselleştirilmesi bu bağlamda oldukça zordur. İşte üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş olan kavramsal değişim metinleri kalabalık sınıflarda kullanılabilir. Aynı zamanda üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri zamandan tasarruf sağlar. Alternatif fikirlerin yerlerini bilim insanlarınca kabul edilen fikirlerle yer değiştirmesi konusunda hem sınıf ortamında hem de dışında kullanılabilir. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinin yukarıda bahsedilen kullanım alanları göz önüne alındığında ders kitaplarında bir konu anlatılmadan o konuyla ilgili kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilmesi için kullanılabilir. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş olan kavramsal değişim metinlerinin maliyeti düşüktür. Fen Bilgisi öğretmen adaylarıyla çalışma nedeni ilköğretim ikinci basamakta Fen ve Teknoloji dersinde kuvvet ve hareket konularını öğretmen adayları anlatırken, kuvvet ve hareketle ilgili kavramları anlamlı bir şekilde öğrencilere aktarmalarını sağlamaktır. Kuvvet ve hareket konusunun çalışılma nedeni bu konuda bireylerin alternatif fikirlere sahip olmaları (Eryılmaz ve Tatlı, 2000; Yıldız ve Büyükkasap, 2006 Atasoy ve Akdeniz, 2007; Hançer, 2007; Ünlü ve Gök, 2007) ve ilköğretim 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflarda bu konunun yer almasıdır. Yapılan bu çalışmayla düz metinleri, çürütücü metinleri ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının metinleri okumadan önceki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları istatistiksel olarak kontrol altına alındığında okuma süreci sonrasındaki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları incelenmiştir.

1.7. Araştırmanın Varsayımları

Araştırmanın dayandığı varsayımlar aşağıda verilen şekilde olacaktır;

- Öğretmen adaylarının ölçme araçlarına samimiyetle cevap verdikleri,
- Kontrol altına alınamayan değişkenlerin çalışmaya katılan Fen Bilgisi öğretmen adayların tümünü eşit şekilde etkilediği,
- Öğretmen adayları arasında araştırmanın sonuçlarını etkileyecek bir etkileşimin olmadığı,
- Son test ile kalıcılık testi arasında geçen sürede öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal anlamalarını etkileyecek formal ya da informal bir

öğretimsel uygulamaya maruz kalmadıkları çalışmada varsayılmıştır.

1.8. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma neticesinde elde edilecek bulgulara ilişkin genellemeler aşağıda verilen sınırlılıklara göre geçerlidir.

- Araştırma kuvvet ve hareket ünitesiyle sınırlandırılmıştır.
- Çürütücü ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının okuma sürecinden önceki ve sonraki kavramsal anlamalarının karşılaştırılmasından elde edilen bulgular üzer Fen Bilgisi öğretmen adayından elde edilen verilerle sınırlıdır.

1.9.Tanımlar

Aşağıda bu çalışmada yer alan bazı temel terimlerin tanımlarına yer verilmiştir.

Kavram: Olayları, nesneleri, fikirleri ve insanları benzer yönlerine göre grupladığımızda gruplara verilen genel addır.

Alternatif fikir: Bireyin doğru olarak kabul edip birçok beceriyi sergilemede kaynak olarak kullandığı yanlış kavramlardır

Üstbilis (İng. *metacognition*): Bireyin kendi düşünce yeteneğinin farkına varması ve bu süreçleri kontrol edebilmesidir.

Üstkavramsal bilis (İng. *Metaconceptual*): Üstbilisel bilgi ve faaliyetlerin sadece kavramsal anlama ile ilgili kısmını içine alan üst düzey zihinsel faaliyetlerdir.

Üstkavramsal farkındalık: Bireyin var olan bilgi ya da kavramsal anlamasına dair o anki zihinsel gösterimlerini açığa vurarak fark etmesidir.

Üstkavramsal izleme: Bireyin süregelen bilişsel faaliyetleri ve şuan ki bilişsel durumuna ilişkin bilgi üreten üst düzey faaliyetlerdir.

Üstkavramsal değerlendirme: Yeni kavramı öğrenmek için girişimde bulunurken, öğrenenlerin var olan fikirler veya yeni kavramlar hakkında yargısal kararlar vererek gerekçelerini de ortaya koyarak değerlendirme yapmasıdır.

II.BÖLÜM

2.KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Çalışmanın bu bölümünde alternatif fikir, kavramsal değişim, üstbilgi, üstkavramsal bilgi hakkında literatür geniş bir şekilde açıklanmaktadır.

2.1.Alternatif Fikirler

‘En genel anlamıyla alternatif fikirler bilimsel olarak doğru olmayan ama öğrencilerin kendilerine has biçimde anlamlaştırdıkları fikirler.’ olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım, Nakiboğlu ve Sinan, 2004). Öğrenciler sınıflara gündelik yaşamda edindikleri ön bilgilerle gelmektedirler ve bu ön bilgiler bilimsel olarak doğru kabul edilenlerle çoğu zaman tutarsızlık gösterdiği için öğrenmede güçlükler yaşanmakta ve kalıcı öğrenme sağlanmamaktadır (Zeybek,2007). Kavramsal değişim modelini Posner ve ark.(1982) geliştirmiştir. Kavramsal değişim modeli Piaget’in özümleme, düzenleme ve dengeleme ilkeleri temel almaktadır (Wang ve Andre, 1991). Kavramsal değişim modelinde özellikle düzenleme ilkesi üzerinde durulmaktadır. Alternatif fikirlerin okullarda eğitim ve öğretim sürecini olumsuz yönde etkilediği Zeybek(2007), Yıldız(2008) gibi birçok araştırmada gösterilmiştir ve alternatif fikirler yeni öğrenmeleri zorlaştırır. Eğitim ve öğretim süresinde sadece öğrencilerin değil öğretmenlerin birçoğunda da alternatif fikirler mevcuttur (Eryılmaz, 1992). Hatta birçok bilim insanının alternatif fikirlere sahip olduğunu araştırmalar göstermiştir (Sözbilir, 2003). Öğrenciler kendi zihinlerinde gerçek bilim adamları tarafından kabul edilenden farklı bir düşünce süreci ile alternatif fikirleri oluştururlar (Büyükkasap, Düzgün ve Ertuğrul, 2001). Öğrenenin bireysel çabaları sonucunda oluşmuş, bilim camiasınca kabul görmüş, geçerliliği kanıtlanmış kavramların

öğrenilmesini ve öğretilmesini zorlaştıran bilgiler olarak da tanımlanabilir (Çakır ve Yürük,1999). Alternatif fikir yerine kullanılan diğer terimler ise çocuk bilimi (Gilbert ve ark.,1982), alternatif çerçeve (Driver ve Easley, 1978), ön kavramlardır (Anderson ve Smith, 1987). Alternatif fikirlerin yerlerini bilim camiasınca kabul gören bilgilere bırakması oldukça zordur (Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003). Öğrenciler alternatif fikirlerini değiştirme konusunda inatçıdır (Pines ve West,1986; Fellows, 1994).

Alternatif fikirlerin nedenleri, öğrencilerin gündelik hayatta edindikleri bilim insanlarınca kabul gören fikirlerden farklı olan ön bilgileri, öğretmenin alternatif fikirlere sahip olması, ders kitaplarında sunulan bazı fikirlerin bilim camiasınca kabul gören fikirlerden farklı olması, dersin işlenişi sırasında kavramların etkili bir şekilde öğrenilmemesi olabilir. Alternatif fikirlerin oluşmasının temel nedenlerinden biri öğrencilerin kavramları kendileri tarafından yapılan kategoriye yerleştirip, bulunması gereken ontolojik kategoride bulunmasıdır (Chi, Slotta ve Leeue, 1994). Alternatif fikirlerin yerlerini bilim camiasınca kabul gören fikirlerle yer değiştirmesi için öğrencilerin sahip oldukları bilgileri nasıl nitelendirdiklerini anlamaya çalışmak yani epistomolojik bakış açısı geliştirmek gerekmektedir (Yıldız,2008).

Kavramların etkili bir şekilde öğrenilebilmesi ve alternatif fikirlerin yerlerini bilim camiasınca kabul gören fikirlerle yer değiştirebilmesi için eğitim ve öğretim sürecinde öğrencinin aktif olması gerekmektedir (Yılmaz, Tekkaya, Geban ve Özden, 1999). Sadece doğru cevabı bulmaya yönelik davranışları sergilemesi halinde öğrenci, konunun öğrenilmesinden çok dersi geçmek için çaba sarf eder (Efe, Hevedanlı ve Yetişir, 2005).

2.2. Kavramsal Değişim

Kalıcı ve anlamlı öğrenmenin önündeki en büyük engellerden biri hiç kuşkusuz alternatif fikirlerdir. Alternatif fikirlerin yerlerini bilim camiasınca kabul gören fikirlerle yer değiştirmesi zaman alabilir de almayabilir de. Bu süreçte; konuyla ilgili önceden belirlenmiş olan alternatif fikirler tartışılmalı, öğrenciler sınıfta tartışırken alternatif fikirlerinin farkına varmaları sağlanmalı, alternatif fikirlerin yerlerini bilim adamları tarafından kabul edilen fikirlerle yer değiştirmesi için yeni teknik ve araçlar geliştirilmeli, belirli aralıklarla alternatif fikirler yoklanmalıdır (Yağbasan, 2005). İşte buradan hareketle alternatif fikirlerin yerlerini bilimsel olan kavramlara bırakmasıyla ilgili birçok model,

yöntem ve teknik geliştirilmiştir. Kavramsal değişim modeli son yıllarda göz önündedir. Kavramsal değişim modelini Posner ve ark.(1982) geliştirmiştir. Kavramsal değişim modeli Piaget'in özümleme, düzenleme ve dengeleme ilkeleri temel almaktadır (Wang ve Andre, 1991). Kavramsal değişim modelinde özellikle düzenleme ilkesi üzerinde durulmaktadır. Öğrencilerdeki mevcut alternatif fikirlerin bilim camiasınca doğru kabul edilen bilgilerle değiştirilmesi kavramsal değişim olarak adlandırılır. Süreçte sağlanması gereken koşullar ve kavram ekolojisinden bahseder. Bu model temel alınarak çeşitli öğretim yöntemleri, teknik ve materyalleri geliştirilmiştir

Kavramsal değişim modelinde sağlanması gereken koşullar şunlardır:

- ✓ Varolan kavramdan memnuniyetsizlik duyulması (Dissatisfaction): Öğrenciler karşılaştıkları bir durumda zihinlerinde varolan kavramın yetersiz olduğunu anlamalarıdır. Öğrencilerin ön bilgileri ile bilim camiasınca kabul gören bilgiler arasında uyumsuzluğundan memnuniyetsizlik hissedeceklerdir.
- ✓ Yeni kavramın anlaşılır olması (Intelligible): Öğrencinin yeni kavramı kabul edebilmesi için anlaşılır bulması gerekir.
- ✓ Yeni kavramın akla makul gözükmesi (Plausible): Yeni kavramın mantıklı olmazsa kavram değişim süreci gerçekleşmez. Yeni kavram öğrencinin okul içi ve dışında edindiği fikirlerle uyumlu olmalıdır.
- ✓ Yeni kavramın yeni olaylarda kullanılmasına olanak vermesi. Başka bir deyişle yeni kavramın verimli olması.(Fruitful): Öğrencilerde başka kavramları öğrenmede kullanılmasıdır (Posner ve ark.,1982).

Yukarıdaki kavramsal değişim süreçlerinin işleyebilmesi için öncelikle öğrenci alternatif fikirlere sahip olduğunun farkına varmalıdır. Çelişkili bilgilerle karşılaşıldığında öğrencilerde hoşnutsuzluk meydana gelir. Buna paralel olarak öğrenciler yeni fikirler üretmeye ikna olurlar (Chinn ve Brewer, 1993). Kavramsal değişimi esnasında öğrencilerde bir takım tepkiler meydana gelir. Bunlar:

1. Çelişkili bilgi göz ardı edilir. Kabul edilmez.
2. Çelişkili bilgi reddedilir.
3. Çelişkili bilgi başka bilim dalının içine alınmaya çalışılır. Kuramsal alanın içine alınmaz.
4. Askıda kalır. Şuan çelişkili bilgiyi açıklayamamaktadır. Yorum yapıyor ve kendi teorisi olarak kalıyor.
5. Teori yeniden oluşturulurken akılda tutulur.

6. Kısmen kişisel olarak oluşturulan yeni bilgi teoride marjinal değişiklikler oluşturur.

7. Teoride değiştirilerek tercih edilir. Bilgi kabul edilir (Chinn ve Brewer, 1993).

Çelişkili bilgi kabul edilmediği takdirde sağlam ve yaralanmamış teori kalır.

Kavramsal değişimini sağlamada kavramsal değişim süreci şartlarına dayalı kullanılan yöntemlerden birisi de kavramsal değişim metinleridir. Kavramsal değişim metinlerini ilk defa uygulayan Wang ve Andre (1991) dir. Kavramsal değişim metinleri öncelikle yeni bilimsel bilgiyle var olan alternatif fikrin çatışmasını sağlayarak öğrencide memnuniyetsizlik sağlamaktadır. Memnuniyetsizliğin ardından, kavramsal değişim metinlerinde alternatif fikirlerle ilgili bilim camiasınca kabul gören bilgiler sunulmaktadır. Kavramsal değişim metinleri öğrencilerin alternatif fikirlerine karşı ikna edici araçlardır (Hynd, 2001). Kavramsal değişim metinleri hazırlanırken öncelikle öğrenciler bir konuyla ilgili sahip olduğu alternatif fikrin bilim camiasınca kabul gören fikirle arasındaki farklılıkların bilincine varmalıdır. Bu fark örneklerle açıkça ortaya konulmalıdır. Kavramsal değişim metinleri hazırlanırken öğrencilerin alternatif fikirlerinin farkına varmaları için sorular sorularak alternatif fikirler aktif hale getirilmiş olur. Çoğu kişinin ilgili konuyla sahip olduğu alternatif fikir belirtilir. Alternatif fikirle bilim camiasınca kabul gören fikirle arasındaki farklılıklar dikkate alınarak, alternatif fikirlerin yerlerini bilim adamları tarafından kabul edilen fikirlerle yer değiştirmesi sağlanmış olur (Hynd, 2001). Literatürdeki çalışmalara bakıldığında, kavramsal değişim metinleri alternatif fikirlerin tespitinde, giderilmesinde, kavram öğretiminde kullanıldığı dikkati çekmektedir.

Kavramın hangi kategoride olduğunu tayin edersek kavramsal değişimi daha kolay gerçekleşir. Kavramsal değişiminde var olan kavram değişmez. Sadece kavramların statüsü değişir. Yeni kavramın statüsü eskisine göre daha yüksek olur (Hewson, 1981).

Kavramsal değişim modelinde son yıllarda epistemolojik ve ontolojik inançların önemi üzerinde durulmuştur (Chi ve ark.,1994; Vosniadou, 1994). Ontolojik inanışlar öğrenen bireylerin öğretim ortamına geldiklerinde kavramların olması gerektiği ontolojik kategoriden farklı bir kategoride yer almasıdır. Epistemolojik inançlar ise öğrenen bireyin sahip olduğu bilgiyi nasıl yorumladığını anlamaya çalışmaktır (Chi ve ark.,1994).

2.3. Üstbilis(Metacognition)

Üstbilis kavramını ilk kullanan Flavell olmuştur. Flavell (1979) üstbilisi bireylerin kendi bilişsel süreçleri hakkındaki bilgileri ve bilişsel süreçleri kontrol etmek olarak tanımlamıştır. Üstbilis kavramıyla ilgili literatürde birçok tanım bulunmaktadır. Kişinin bilişsel süreçleri ve yapısıyla ilgili bilgisi ve bilişsel süreçleri aktif kontrolüdür (Brown,1978). Kişinin aktif öğrenme stratejileri, öğrenmenin çeşitli yönleri ve öğrenme anındaki bilişsel ilerlemesi ve farkındalığıdır (Baird ve ark.,1991). Öğrenenin bir problemi çözümünü planlama, izleme ve değerlendirmede kullandığı üst düzey bir süreçtir (Steinberg,1986).

Üstbilis kavramı bilis kavramıyla alakalı olmasına rağmen sadece onunla da sınırlandırmak mümkün değildir. Hiç kuşkusuz üstbilis duyuşsal alanda ilgilidir (Yıldız ve Ergin, 2007). Kişinin bilisine ilişkin bilgisi ve bilisini kontrol etmesi üstbilis iken, bilişsel işlemlerde kullanılan stratejiler ve zihinsel işlemler ise bilisi ifade etmektedir (Forrest-Pressley ve Walley,1984).

Üstbilis karmaşık bir yapıya sahip olduğu için pek çok sınıflandırma yapıdır. Bu sınıflandırmalardan biri Flavell (1979) tarafından yapılmıştır:

1.Üstbilis bilgisi: Bireyin sahip olduğu kabiliyetleri ile bilişsel işlem ihtiyaçları arasındaki bağlantıyı, bilişsel amaç, görev, stratejiler arasındaki bağlantıyı açıklayarak sonuca varmak için bilişsel stratejiye karar verme, değerlendirme, işlemi izleme ve karar vermek olarak tanımlanabilir (Flavell, 1979). Bireysel farklılıklara göre üstbilis bilgisi de farklılık gösterir. Üstbilişsel bilgi, öğrenene ilişkin bilgi, öğrenme görevine ilişkin bilgi ve stratejik bilgi olmak üzere üç kategoride incelenmek mümkündür.

- Öğrenene ilişkin bilgi, kişinin, öğrenmeye yardımcı olan veya zorlaştıran, öğrenenlere ilişkin sahip olduğu bilgidir.
- Öğrenme görevine ilişkin bilgi, öğrenenin öğrenme görevinin amacıyla ilgili bilgisini ve bilişsel işlemini etkin bir şekilde kullanmasını etkileyen değişkenleri kapsar.
- Strateji bilgi, öğrenme stratejileri düzenlemeye yarayan işlemlerdir. Öğrenenin bilişsel işlemi izleme ve kontrol aşamasında kullanabileceği stratejiler olarak tanımlamakta mümkündür (Flavell,1979). Üstbilişsel strateji genel olarak planlama (kendini yönetme, ön hazırlık, doğrudan-seçici dikkat, üretimin engellenmesi), izleme (kendini izleme) ve değerlendirme (kendini değerlendirme) başlıkları altında

anlatılmaktadır (O'Malley ve ark.1985).

2.Üstbilişsel deneyimler: Bireyin bilişsel süreçleriyle alakalı bilgisi, inançları, bilişsel dengesinden farklı bir işlem karşısına çıktığı zaman, kontrollü bir tutumla işlemi yerine getirdiği durumlarda üstbilişsel deneyimler ortaya çıkmaktadır ve birey bilişsel işlemin başında, işlem anında ve sonunda üstbilişsel deneyimler gerçekleştirebilmektedir (Flavell,1979).

3.Görevler (Hedefler): Üstbilişsel bilginin amacıyla ilgili işlemlerdir.

4.Stratejiler (İşlemler): Birey tarafından kullanılan stratejilerin kontrolünü yapma işlemidir (Chi,1987).

Schraw ve Moshman'a (1995) göre üstbilişin bileşenleri:

- ✓ *Biliş bilgisi:* Öğrenenin bilişsel olayları meydana getirmek için, kendi bilişiyle ilgili ne bildiğinin farkındalığıyla ilişkilidir.
- ✓ *Bilişin düzenlenmesi:* Bilişin düzenlenmesi planlama, kendini izleme ve kendini değerlendirme bileşenlerinden oluşmaktadır. Planlama işleme uygun kaynak ve strateji belirlemedir. Kendini izleme bireyin işlemde ne yaptığının farkına varmasıdır. Kendini değerlendirme ise öğrenme ürünleri ile değerlendirmesidir.

Alternatif fikirlerin yerine bilim adamları tarafından kabul edilmiş kavramlara bırakmasında üstbilişsel öğelerin etkili olduğunu araştırmalar göstermektedir (Vosniadou, 2003). Üstbiliş kavramsal değişim modelinde yer almaktadır ve öğretimi kolaylaştırmaktadır (Schraw ve Moshman, 1995). Üstbiliş bir fikirle alakalı bilginin temeline inmesi, bu fikirle ilgili kanıtları incelemesi, bireyin kendi ve başkasının anlamasındaki tutarlılık ve genelleneme yapabilmeyi değerlendirmedir (Hennessey, 1993). Bu tanımda açıkça görülmektedir ki üstbiliş kavramsal değişim kavramıyla ilişkilidir. Ancak üstbiliş kavramı çok geniş bir yelpazeye sahip olduğu için araştırmacılar kavramsal değişim süreci için üstkavramsal biliş kavramını kullanmaktadırlar.

2.4. Üstkavramsal Biliş

Üstkavramsal faaliyetler bireyin şimdiki ve geçmişteki bilgilerinin toplamına açık bir şekilde ilgi kurar. Bilgilerini direkt olarak kullanan üstbilişsel bilgi ve faaliyetleri içine alır (Yürük, 2005). Üstkavramsal faaliyetler genel olarak üç ögede incelenir. Bunlar

üst kavramsal farkındalık, üst kavramsal izleme ve üst kavramsal değerlendirmedir.

Bu bilgide üst kavramsal farkındalık iki kategoriye ayrılır:

- Birinci Dereceden üst kavramsal farkındalık
- İkinci Dereceden üst kavramsal farkındalık

2.4.1. Birinci Dereceden Üst kavramsal Farkındalık

Fiziksel dünyadaki olayları açıklamaya yarayan kavramlarla ilgili bireyin zihninde yer alan gösterimlerin, fikirlerin, modellerin ve kavram ekolojisindeki diğer bileşenlerin birey tarafından fark edilerek açıkça ifade edilmesidir (Yürük, 2005; Yürük, Beeth, ve Andersen, 2009). Birinci dereceden üst kavramsal farkındalık faaliyeti bireyin var olan bilgi ya da kavramsal anlamasına dair o anki zihinsel gösterimlerini açığa vurarak fark etmesini içerir.

1. Dereceden üst kavramsal farkındalık 5 kategoride incelenir.

1. Zihinsel modeller
2. Ontolojik varsayımlar
3. Neyi Bilmediğinin farkında olmak
4. Bağlamsal farklılıklar
5. Deneyimler (Yürük, 2005, Yürük, Beeth, ve Andersen, 2009).

2.4.1.1. Zihinsel Model ve Kavramların Birinci Dereceden Kavramsal Farkındalığı

Öğrenciler fiziksel dünyalarıyla ilgili olarak sahip oldukları fikirlerini oluşturlarken, birinci dereceden kavramsal farkındalık ile işe başlarlar (Yürük,2005).

2.4.1.2. Ontolojik Varsayımların Birinci Dereceden Kavramsal Farkındalığı

Ontolojik varsayımlar, var olduğunu düşündüğümüz ya da kategorilere ayırdığımız çeşitli varlıklara ilişkin inanışlardır. Chi, Slotta ve Leeuw (1994) 'a göre, birinci dereceden kavramsal varlıklar farklı ontolojik kategorilere ayrılırlar. Ayrıca şunu da öne sürmüşlerdir ki, öğrenciler sınıflandırma yaparken herhangi bir kavramı yanlış bir kategoriye ayırırlarsa işte o zaman da kavramsal yanlış anlaşılmalara ortaya çıkar. Öğrenen bireyler, varlıkların nasıl ve neden oluştuğuna ilişkin ontolojik düşüncelerini ortaya koyarken açıkça birinci dereceden “kavramsal farkındalık” olgusunun bilincinde oldukları varsayılır (Yürük, 2005).

2.4.1.3. Yeni Bilmediğinin Birinci Dereceden Kavramsal Farkındalığı

Öğrenenler fiziksel bir olguyu açıklayabilmek için zihinsel fikirler sunarlar ve böylece de neleri bilmediklerinin fark ederler. Öğrenenler, bu kavramsal süreci farklı biçimlerde ele alarak yeteneklerini ortaya koymaktadırlar (Yürük,2005).

2.4.1.4. Bağlamsal Farkların Birinci Dereceden Kavramsal Farkındalığı

Bağlamlar, çevresel özellikleri, nesnelerin özellikleri ya da çeşitleri bakımından etmenlere ayrılarak tanımlanmıştır. (Örn: bir objeyle çekilerek hareket ettirilen nesneler ya da itme /çekme uygulamadan nesnelerin hareket etmesi, nesnelerin hızlarını azaltma ya da artırma vs.) (Yürük,2005).

2.4.1.5. Deneyimlerin Birinci Dereceden Kavramsal Farkındalığı

Fiziksel olgularla ilgili olarak öğrencilerin alternatif fikirlerinin en önemli kaynağı, onların yapmış olduğu gözlemler ve geçirdikleri deneyimler yoluyla yapmış oldukları yorumlardır. Geçmiş deneyimlerini ve gözlemlerini ilgili kavramla ilişkilendirerek sözlü olarak ifade eden öğrenciler deneyimlerinin birinci dereceden kavramsal farkındalığının bilincindedir (Yürük, 2005).

2.4.2. İkinci Dereceden Üstkavramsal Farkındalık

Birinci dereceden üstkavramsal bilginin farkında olarak türetilir. Öğrenenlerin önceki kavramlarını ve geçmişte kavram ekolojisinin diğer bileşenlerini açıkça tanımlayan sürece dayanmaktadır. Bilişsel süreçlerinde meydana gelen değişimleri izleyebilmesi için bireyin tek başına o anki kavramsal anlamasının farkında olması yetmez. Aynı zamanda bireyin geçmişte de aynı kavramlara yüklediği anlamların, geçmişteki kavramsal anlamasının da farkında olması gerekir. Bu bakımdan ikinci dereceden üstkavramsal farkındalık faaliyeti bireyin geçmişte var olan zihinsel gösterimlerinin ve kavram ekolojisindeki diğer öğelerle ilgilenir. İkinci dereceden üstkavramsal farkındalık faaliyetinin aktif hale getirilebilmesi için bireyin ilgili kavramla hakkında birinci dereceden üstkavramsal farkındalığı aktif hale getirmiş olmalıdır. Daha önceki bilgilerimizin farkındalığının farkındalığı diyebiliriz.

Birinci üstkavramsal bilişteki beş kategori ikinci üstkavramsal biliş içinde geçerlidir.

2.4.2.1. Başlangıçtaki Fikirlerin / Zihinsel Modellerin İkinci Dereceden Kavramsal Farkındalığı

Öğrenenler geçmişte edindikleri bilgileri oluştururken, ikinci derecen kavramsal farkındalığı kullanmaktadırlar. Bir kimsenin geçmiş fikirleri ile bilgiler, onların o anki düşüncelerini nasıl oluşturdukları ile ilgili bilgi vermektedir.. Geçmişteki bir fikrin farkında olma, öğrencilerin başlangıçtaki fikirlerini başka bir fikirle değiştirdiklerini ima etmesine rağmen, öğrenciler geçmişteki fikirlerini değiştirmeden yeni bir fikir oluşturabilirler (Yürük,2005).

2.4.2.2. Ontolojik Varsayımların İkinci Dereceden Kavramsal Farkındalığı

Öğrenciler geçmişteki varsayımlarını nasıl ve ne şekilde oluşturdukları konusunda ontolojik varsayımların ikinci dereceden kavramsal farkındalığını kullanarak işe başlarlar. (Yürük,2005).

2.4.2.3. Neyi Bilmediğinin İkinci Dereceden Kavramsal Farkındalığı

Öğrenciler düşüncelerini ve onların kavramsal ekolojisini oluştururken, sadece önceki fikirlerinden değil aynı zamanda da geçmişte neyi bilmediği konusunda da düşünürler (Yürük,2005).

2.4.2.4. Bağlamsal Farklılıkların İkinci Dereceden Kavramsal Farkındalığı

Öğrenciler önceki bilgilerini farklı konseptlerde oluştururken, bağlamsal farkların ikinci dereceden kavramsal farkındalığı ile ilişkilendirme yaparlar. Yürük(2005) tarafından yapılan araştırmada, öğrenciler sadece kavramları farklı durumlarda nasıl kullanacaklarını düşünmezler aynı zamanda da farklı konseptlerde onların tutarlılığını sağlamaya da çalışmışlardır.

2.4.2.5. Deneyimlerin İkinci Dereceden Kavramsal Farkındalığı

Öğrenenler deneyimlerin ikinci dereceden kavramsal farkındalığını teorik olarak zihinsel olarak yapmaktadırlar. Bu durumla ilgili öğrenenler deneyimlerini nasıl aktarıldığı üzerine düşünerek ve bunla ilgili yeteneklerini sergileyerek öğrenir(Yürük,2005).

2.5. Üstkavramsal İzleme

Anında süregelen bilişsel aktivite, düşünme süreçleri, bireyin şuan ki bilişsel durumuna ilişkin bilgi üretmeyi amaçlayan süreçtir. Beş bölümde incelenir:

1. Bir fikri anlayıp anlamadığını izleme
2. Diğer insanlar ya da kaynaklardan elde edilen bilgileri izleme
3. Yeni bilgi ile var olan bilgi arasındaki tutarlılığı izleme
4. Var olan bilgi ile yeni tecrübe arasındaki tutarlılığı izleme
5. Fikirlerdeki değişimi izleme (Yürük, 2005; Yürük, Beeth, ve Andersen, 2009)

2.5.1. Bir Fikri Anlayıp Anlamadığını İzleme

Kavramsal değişim modeline göre, değişim sürecinin şartlarından bir tanesi, yeni bir kavramın anlaşılabilmesidir. Diğer bir deyişle; mevcut kavramı yeni bir kavramla değiştirmek için, öğrenciler öncelikle yeni kavramın anlamını çok iyi anlamalıdır. Bu sebepten dolayı, bir kişinin bir kavramı nasıl kavradığını izlemek çok gereklidir (Yürük,2005).

2.5.2. Diğer insanlar ya da kaynaklardan elde edilen bilgileri izleme

Bir kimsenin var olan fikirlerini yenileri ile değiştirebilmek için, öğrenci öncelikle yeni bilginin ne olduğunu kavramalıdır. Öğrenenler sadece kendi fikirlerinin bilincinde olmakla kalmayıp aynı zamanda da diğer insanların fikirlerini de anlamlandırmaya çalışmaları gerekmektedir (Yürük,2005).

2.5.3. Yeni bilgi ile var olan bilgi arasındaki tutarlılığı izleme

Öğrenenler toplanan bilgileri, çeşitli kaynaklardan gelen yeni bilgilerin sadece izlenmeleri ile sınırlı değil, aynı zamanda da yeni bilgi ile eski bilgi arasındaki tutarlılığı kontrol edebilme kapasitesine sahip olabilmeleri gerekmektedir. Bunu yaparken de, öğrenenler mevcut fikirlerini kullanarak diğer kaynaklardan elde ettikleri bilgileri karşılaştırmaktadırlar (Yürük,2005).

2.5.4.Var olan bilgi ile yeni tecrübe arasındaki tutarlılığı izleme

Tıpkı öğrencilerin var olan bilgileri ile yeni bilgileri kıyaslama yeteneklerine benzer olarak, deneyimleri sayesinde gözlemledikleri kavramları kıyaslama olanağı bulmalarıdır (Yürük,2005).

2.5.5.Fikirlerdeki değişimi izleme

Bir öğrencinin fikirlerindeki değişimi izlemek, öğrencilerin başlangıçta ne bildikleri ve şu an ne bildikleri arasında bir kıyaslama yapabilme sürecidir. Başlangıçtaki fikirlerin ikinci dereceden farkındalığı ve şu anki bilgilerin birinci dereceden farkındalığı arasında bu mukayeseyi yapmanın çok gereksiz bir ayrıntı olduğu da oldukça aşikardır (Yürük,2005). Yürük(2005) tarafından yapılan çalışmada toplanan datalar sayesinde, öğrenciler sadece başlangıçtaki fikirlerinin farkına varmazlar aynı zamanda da fikirlerinde meydana gelen değişimden yararlanarak başlangıçta neleri bilmediklerini de gün ışığına çıkarmışlardır.

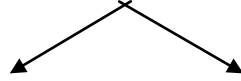
2.6. Üstkavramsal değerlendirme

Yeni kavram öğrenmek için girişimde bulunmada, öğrenenler var olan fikirler veya yeni kavramlar arasında hükümsel kararlar vererek değerlendirme yaparlar.

1. Var olan ve yeni bilgilerin akla yatkınlığı ve kullanışlılığı yorumlama
2. Alternatif fikirler arasında seçim yapma ve fikirleri savunma (Yürük, 2005).

Üstkavramsal faaliyetlerin üç temel ögesi olduğunu bahsetmiştik. Üstkavramsal biliş öğelerini aşağıdaki Tablo 1.1.6 da özetleyebiliriz.

Tablo 1.1.6. Üstkavramsal Faaliyetler

ÜSTKAVRAMSAL FARKINDALIK		ÜSTKAVRAMSAL İZLEME	ÜSTKAVRAMSAL DEĞERLENDİRME
			
A. 1.Dereceden Üstkavramsal Farkındalık	B. 2.Dereceden Üstkavramsal Farkındalık	Bir fikri anladığını izleme	Varolan ya da yeni fikrin akla yakınlığı ya da verimliliği hakkında yorum yapma. Bir fikrin neden çekici geldiğini inanılır ya da kullanışlı geldiğini açıklama bir fikrin neden yanlış ya da neden doğru olduğunu ifade etme
Zihinsel modeller fikirlerin/kavramların 1.dereceden üstkavramsal olarak farkında olmak	Ön bilgilerinin 2.dereceden üstkavramsal olarak farkında olmak	Başka birey ya da kaynaklardan gelen fikirleri/bilgileri izleme	Farklı seçenekler içerisinde bir fikri seçmek ve bu fikrin verilen durum için diğerlerine göre daha iyi çalıştığını savunmak
Ontolojik varsayımlardan 1.dereceden üstkavramsal olarak farkında olmak	Ontolojik varsayımlardan 2.dereceden üstkavramsal olarak farkında olmak	Yeni fikir ve varolan fikir arasındaki tutarlılığı izleme	
Ne bilmediğinin 1.dereceden üstkavramsal olarak farkında olmak	Ne bilmediğinin 2.dereceden üstkavramsal olarak farkında olmak	Daha önce sahip olunan fikirle daha önceki tecrübe/deneyim ile tutarlılığını izleme	
Bağlamsal farklılıkların 1.dereceden üstkavramsal olarak farkında olmak	Bağlamsal farklılıkların 2.dereceden üstkavramsal olarak farkında olmak	Fikirlerdeki değişimi izleme	
Tecrübelerden/deneyimlerden 1.dereceden üstkavramsal olarak farkında olmak	Tecrübelerden/deneyimlerden 2.dereceden üstkavramsal olarak farkında olmak		

2.7.Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Alternatif Fikirlerin Tespiti İlgili Yapılan Çalışmalar

Eryılmaz ve Tatlı (2000) tarafından yapılan çalışma yurtdışında bu alanda yapılan araştırmaların Türkiye’deki üniversite öğrencileri ile yapılmış bir tekrarı niteliğindedir. Çalışmanın amaçları; (i) üniversite öğrencilerinin mekaniğe giriş dersindeki kavram yanlışlarını (misconceptions) ölçecek bir testin düzenlenmesi ve geliştirilmesi, ve (ii) ODTÜ birinci sınıf öğrencilerinin mekaniğe giriş konusundaki kavram yanlışlarının taranmasıdır. 46, Türkçe çoktan seçmeli sorudan oluşan mekanik kavram yanlışları testi ön test olarak 946 ve son test olarak 506 üniversite birinci sınıf öğrencisine mekaniğe giriş dersinde uygulanmıştır. Sonuçların betimsel istatistik metodları ile analizi sonucu, öğrencilerin hangi konuda ve ne kadar kavram yanlışlığına sahip oldukları bulunmuştur. Sonuçlar üç ana kategoride incelenmiştir. 1, Aristo fiziği, 2, İmpetus fiziği, ve 3, Grafiklerin yorumlanması, Aristo fiziği üç kısımda incelenmiştir; 1, İdeale karşı gerçek sistemler, 2. Hareket kuvvetin göstergesidir, ve 3. Kuvvet, ivme ile değil hız ile doğru orantılıdır. İmpetus fiziğinde doğrusal impetus incelenmiştir. Yapılan bu çalışmada, öğrencilerin “nesnelerin üzerine etki eden net kuvvet sıfır olmasına rağmen hızları azalır; hareket, hareket yönünde bir kuvvetin olduğunu gösterir; hareket, sınırlayıcı kuvvetler sabit hızla kaldırıldıktan sonra, hareket yönünde bir kuvvetin olduğunu gösterir; kuvvet, hız ile doğru orantılıdır” gibi alternatif fikirlere sahip oldukları tespit edilmiştir.

Yıldız ve Büyükkasap (2006) tarafından 2002-2003 öğretim yılında Atatürk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü ve Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fizik Öğretmenliği Programı birinci sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusuyla ilgili kavram yanlışları ve bu öğrencilere ders verecek öğretim elemanlarının, öğrencilerin bu konular hakkındaki alternatif düşüncelerinin ne derece farkında oldukları incelenmiştir. Çalışmaya 149 öğrenci katılmıştır. Araştırmada öğrencilerin kuvvet ve hareket hakkındaki kavram yanlışlarını eksik bilgiden, hatadan ve tahminden ayırt edebilecek üç aşamalı açık uçlu sorular kullanılmıştır. Anketin öğrencilere uygulandığı aynı hafta içerisinde 20 öğretim elemanı ile görüşülerek onlardan öğrencilerin açık uçlu sorulara verebilecekleri alternatif cevapları tahmin etmeleri istenmiştir. Araştırmada öğrencilerin, birçok kavram yanlışlığına sahip oldukları ve öğrencilerin ön düşünceleri ile üniversitede bu öğrencilere ders verecek öğretim elemanlarının öğrenci düşünceleri ile ilgili tahminleri arasında farklılıklar olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmaya katılan öğrenciler “masada duran

cisme sadece ağırlığı etki eder; sadece canlı cisimler kuvvet uygular, pasif olanlar (masa, yer,...) kuvvet uygulamaz; duran cisme sadece atmosfer basıncı etki eder; masa üzerinde duran bir cisme hangi kuvvetlerin etki ettiği tam olarak bilinmemektedir; sürtünme kuvveti, kuvvet olarak düşünülmemektedir; sadece canlı cisimler kuvvet uygular, pasif olanlar (sandık,masa) kuvvet uygulamaz; cisim yol almıyorsa etkiyen kuvvet de yoktur; net kuvvet daima hareket yönünde olur; tenis topu aşağı inerken topa etkiyen kuvvet sıfırdır; serbest düşme yapan cisme etkiyen kuvvet sıfırdır; tenis topuna maksimum yükseklikte etkiyen kuvvet sıfırdır/yoktur; ip koptuğu anda cisim dışa doğru yarıçap doğrultusunda doğrusal bir yol izler; aynı yörüngede, aynı yönde, içe doğru dairesel bir yol izler; aynı yörüngede, aynı yönde, yarım daire çizerek yere düşer; hareket kuvvet yönünde olur” alternatif fikirlere sahip oldukları tespit edilmiştir.

Ünlü ve Gök (2007) tarafından yapılan çalışmada düzgün dairesel harekette merkezci kuvvet ile ilgili kavram yanlışlarını araştırmak amaçlanmıştır. Literatürde yer alan,

- Merkezkaç kuvvet gerçektir ve bu kuvvetin büyüklüğü merkezci kuvvete eşittir
- Merkezci kuvvetin yönü, merkezden dışarı doğrudur
- Merkezci kuvvet cismin merkeze uzaklığı arttıkça azalır

Kavram yanlışlarını araştırmak için bir ölçme aracı hazırlanmıştır. Ölçme aracı açık uçlu sorulardan oluşup, ortaöğretim ve üniversite öğrencilerine yönelik olarak geliştirilmiştir. Çalışma ortaöğretim 3. sınıf 119 öğrencisine uygulanmıştır. Merkezkaç kuvvet gerçektir ve bu kuvvetin büyüklüğü merkezci kuvvete eşittir, merkezci kuvvetin yönü, merkezden dışarı doğrudur, merkezci kuvvet cismin merkeze uzaklığı arttıkça azalır; kavram yanlışlarının araştırmanın yapıldığı öğrencilerde de var olduğu belirlenmiştir.

Bayrak (2009) tarafından yapılan çalışmada devlet üniversitelerinden birinde Fizik Eğitimi Anabilim Dalında okumakta olan 2. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusuyla ilgili düşüncelerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Araştırma, 2008-2009 öğretim yılı güz döneminde toplam 18 öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Bayrak (2009) yaptığı çalışmada Yıldız ve Büyükkasab (2006)’ın çalışmalarında kullandıkları soruların bir kısmı yeniden düzenleyerek öğretmen adaylarının, mekanik laboratuvarı uygulamasının öncesinde ve sonrasında, kuvvet ve hareket konusundaki düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır. Mekanik laboratuvarı uygulaması öncesinde öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konusu ile ilgili bilgi eksikliği ve kavram yanlışlarına sahip oldukları tayin edilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının mekanik laboratuvarı uygulaması öncesinde sahip oldukları bilgi eksiklikleri ve

kavram yanlışlarının laboratuvar uygulaması sonrasında giderildiği ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada öğretmen adaylarının Newton'un III. Yasası, yatay düzlemde duran bir cismin hareketi, yukarıya doğru atılan bir topun üzerine etki eden kuvvetler, aşağıya doğru atılan bir topun üzerine etki eden kuvvetler, yukarıya doğru atılan bir top maksimum yüksekliğe ulaştığında, topun üzerine etki eden kuvvetler hakkında alternatif fikirlere sahip oldukları tespit edilmiştir.

2.8.Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Alternatif Fikirlerin Giderilmesi İlgili Yapılan Çalışmalar

Eryılmaz (1996) tarafından yapılan çalışmada kavramsal ayırım, kavramsal değişime dayalı tartışma ve bilişsel çatışmaya dayalı bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinin etkileri karşılaştırılmıştır. Çalışmaya 6 öğretmen ve 396 ortaöğretim öğrencisi katılmıştır. Araştırmacı kuvvet ve hareket konularıyla ilgili alternatif fikirleri ortaya çıkarmak için test geliştirmiştir. Çalışma neticesinde test sonuçlarında kavramsal değişime dayalı tartışma grubundaki öğrencilerin alternatif fikirlerin diğer gruplara göre azaldığı gözlemlenmiştir.

Demirci (2003) tarafından yapılan çalışmada kuvvet ve hareket konularıyla ilgili alternatif fikirler incelenmiştir. Web tabanlı öğretim ile geleneksel öğretim karşılaştırılmıştır. Çalışmaya 125 öğrenci katılmıştır. Son test sonuçlarına göre, öğrencilerin kuvvet ve hareket konularıyla ilgili alternatif fikirleri gidermede web tabanlı öğretimin daha etkili olduğu bulunmuştur.

Kurt ve Akdeniz (2004) tarafından yapılan çalışmada Fen Bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet kavramlarıyla ilgili yanlışlarını giderilmesinde ve kuvvet kavramını anlamada keşfedici laboratuvar modelinin etkisi incelenmiştir. Çalışmaya 60 öğretmen adayı katılmıştır. Çalışma için açık uçlu sorular hazırlanmıştır ve ön test-son test şeklinde uygulanmıştır. Son test neticesinde kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavram yanlışlarının azaldığı ve anlama düzeylerinin arttığı gözlemlenmiştir.

Soner (2006) tarafından yapılan çalışmada, fizik dersi alan lisans öğrencilerinin cinsiyet, fakülte ve puan türüne göre; mekaniğin temelini oluşturan kuvvet ve hareket konuları ile ilgili kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak amacı ile yapılmıştır. Çalışmada elde edilen verilerin, değişik yer ve zamanda yapılmış birçok çalışmada ortaya çıkan alternatif fikirleri ile uyduğu gözlenmiştir.

Dilber (2006) tarafından yapılan çalışmada, analogi kullanımının ve kavramsal değişim metinlerinin, kavram yanlışlarının giderilmesi ve öğrenci başarısına etkisi araştırılmış olup, kullanılan yöntemin öğrencilerin fiziğe karşı tutumları üzerine etkisine ve öğrencilerin başarıları ile tutumları arasında bir ilişkinin olup olmadığına da bakılmıştır. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören iki farklı şubeden öğrencileri oluşturmaktadır. Uygulama 2004-2005 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde 95 birinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Rastgele seçilen şubelerden birisi analogi ve kavramsal değişim metinleri kullanılarak ders anlatılan deney, diğeri ise geleneksel yöntemle ders anlatılan kontrol grubu olarak seçilmiş yapılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak Kavram Testi, Fen Alanına Yönelik Tutum Ölçeği ve Bilimsel İşlem Beceri Testi olmak üzere başlıca üç ölçekten faydalanılmıştır. kavram yanlışlarının giderilmesinde, deney grubunun kontrol grubuna oranla daha başarılı olduğu tespit edilmiş ve uygulanan yöntemin öğrencilerin tutumları üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır.

Polat (2007) tarafından yapılan çalışmada, 10. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusunda sahip olduğu kavram yanlışlarının tespiti ve yapılandırıcı yaklaşımın öğretim yöntemlerinden olan kavram karmaşası yönteminin kavram yanlışlarını düzeltmede etkisini araştırılmıştır. Kavram karmaşası ile yürütülen derslerin daha fazla ilgi çektiği ve kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu görülmüştür.

Zeybek (2007) tarafından yapılan çalışmada, sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının ilköğretim fen ve teknoloji dersi müfredatında yer alan kuvvet, hareket, ses konularındaki temel kavramları nasıl algıladıkları ve bu konular ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemek

amacıyla yapılmıştır. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi sınıf öğretmenliği bölümü dördüncü sınıfında öğrenim gören 154 öğrenciyle çalışılmıştır. Çalışma neticesinde, öğrencilerin bir cisme uygulanan kuvvet cisim üzerinden kaldırılrsa da etki etmeye devam eder, etki tepki çiftlerinden kütlesi büyük olan cisim daha fazla kuvvet uygular, ağır cisimler daha hızlı düşer gibi alternatif fikirlere sahip olduklarını tespit edilmiştir.

Seçer (2008) tarafından yapılan çalışmada, ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve hareket konularındaki alternatif kavramlarını belirlemek ve öğrencileri kavramsal gelişim açısından izlenmiştir. Bu çalışma Balıkesir il merkezinde bulunan bir ilköğretim okulunda öğrenim gören toplam 64 öğrenci ile ve içlerinden kavramsal gelişimlerini takip etmek için seçilen 8 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla öğrencilere kavramsal anlama testi uygulanmıştır ve öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlar

belirlenmiştir. Çalışma boyunca 8 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve öğretim sesli ve görüntülü olarak kaydedilmiştir. Öğretimden önce yapılan öntest sonucunda öğrencilerin literatürdeki alternatif fikirlerin birçoğuna sahip olduğu görülmüştür. Öğretim sonucuna bakıldığında ise öğrencilerdeki alternatif fikirlerin bir kısmının bilim camiasınca kabul gören fikirle yer değiştirdiği görülmüştür

Genç (2008) tarafından yapılan çalışmada, ilköğretim fen bilgisi dersindeki “kuvvet ve hareket” konusunda 6.sınıf öğrencilerinin anlama düzeylerini belirlenmiş sahip oldukları kavram yanlışlarını tanımlanmış ve ortaya çıkarılmıştır. Çalışma 2006-2007 öğretim yılında Artvin’in Yusufeli ilçesi Halitpaşa ilköğretim okulu 6.sınıfındaki 77 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma neticesinde elde edilen verilerin değişik yer ve zamanda yapılmış birçok çalışmada ortaya çıkan kavram yanlışları ile uyduğu gözlenmiştir

2.9.Kavramsal Değişim Modelinde Üstbilişin Yeri İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Beeth (1993) tarafından yapılan çalışmada beşinci sınıf öğrencilerinin öğretim öncesi sahip olduğu fikirlerin sınıfta öğretmen açısından nasıl kullanılacağını araştırmıştır. Beeth (1993) sınıf ortamında üstbilişsel bir dil oluşturmak için tartışma ortamı yaratılmıştır. Öğrencilerin gelişen fikirlerine yönelik tartışma ortamı yaratılarak öğrencilerin kavramsal ekolojileri tanımlanmış ve planlanmıştır. Böylece öğrenciler kendi fikirlerinin farkına varmaları ve değiştirmeleri sağlandığı gözlemlenmiştir.

Hennessey (1993) tarafından yapılan araştırmada, üstbiliş ve kavramsal değişimin beraber kullanımında öğretmen ve öğrencilerin kullandıkları üstbilişsel dil önemli olduğunu söylemektedir. Böylece öğrenciler kendi fikirlerinin statüsünü belirleyebileceklerini belirtmiştir.

Beeth (1998) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin kuvvet ve hareket konularıyla ilgili üstbilişsel yöntemler kullanılmıştır. Öğrencilerin kendi ve diğer arkadaşlarının kuvvet ve hareket ilgili fikirlerinin farkına varmaları ve öğrencilerin değerlendirilmesi sağlanmıştır.

Yürük (2005) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin kuvvet ve hareket konularını anlamaları ve üstbilşsel süreçleri incelenmiştir. Çalışmada deney grubu ve kontrol grupları bulunmaktadır. Deney grubunda problem çözme, laboratuvar, günlük tutma, tartışma, kavram haritası; kontrol grubunda ise problem çözme, laboratuvar etkinlikleri yapılmıştır. Yine deney grubundan 3 öğrenci ile mülakatlar yapılmıştır. Çalışma

neticesinde deney grubu öğrencilerin kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramları daha fazla akılda tuttukları bulunmuştur. Yürük (2005) bu çalışmada üstkavramsal terimini kullanmıştır.

Yıldız (2008) tarafından yapılan çalışmada, 5E modelinin kullanıldığı kavramsal değişime dayalı öğretimin, 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına, öğrenme yaklaşımlarına, üstbilişlerine ve üstbilişe yönelik sınıf çevresine yönelik tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Çalışma İzmir ili Buca ilçesinde bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 25 deney grubu ve 27 kontrol grubu olmak üzere 52 yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada iki gruptaki öğrencilere, Kuvvet ve Hareket Kavram Testi (KHKT), Üst Biliş Dokümanı (ÜBD), Derinlemesine Öğrenme Yaklaşımı Ölçeği (DÖYÖ), Yüzeysel Öğrenme Yaklaşımı Ölçeği (YÖYÖ), Üstbiliş Yönelimli Sınıf Çevresi Ölçeği-Fen (ÜBYSÇÖ-F) ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırma neticesinde DÖYÖ'den son testte aldıkları puanlar karşılaştırıldığında, deney grubu lehine anlamlı bir fark varken YÖYÖ için anlamlı bir fark yoktur. ÜBYSÇÖ-F'den alınan puanlara göre, Paylaşılan Kontrol faktörü dışındaki Duygusal Destek, Öğrenci-Öğrenci Etkileşimi, Öğrencinin Sesi ve Üst Bilişsel Talepler faktörlerinde deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur.

III. BÖLÜM

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, evreni ve örneklemini, araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve verilerin analizinde kullanılan teknikler yer almaktadır.

3.1.Araştırmanın Modeli

Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metnlerinin Fen Bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konularını anlamalarına etkisi üzerine yapılan bu araştırmada hem nitel hem de nicel araştırma yöntemleri kullanılmaktadır. Bu araştırmanın modeli yarı deneysel ve durum incelenmesinin kullanıldığı çoklu bir metottur. Uygulama 2008-2009 ve 2009-2010 Öğretim yıllarında Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi’nde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın uygulama basamaklarını aşağıda belirtilmiştir:

1. Çalışmaya 3.sınıf öğretmen adaylarından 99 öğrenci katılmıştır. Öncelikle bu 99 öğretmen adayına Kuvvet Konuları Kavram Testi(KKKT) (Hestenes, Wells ve Swackhamer, 1992) (Ek-1) ön test olarak uygulanmıştır.
2. Çalışmaya katılan öğretmen adayları rastgele üç gruba atanmışlardır. Bu grupların birine kuvvet ve hareket konularıyla ilgili düz metin, ikincisine çürütücü metin, üçüncüsüne ise üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri okutulmuştur. Metinler okutulmadan önce çürütücü metinlerin okutulduğu gruptan ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metnlerinin okutulduğu gruptan üçer

öğrenci seçilerek yarı yapılandırılmış ön görüşme yapılmıştır. Ön görüşmelerde öğretmen adaylarına daha önceden hazırlanmış olan 6 açık uçlu soru sorulmuştur (Ek-3). Öğretmen adaylarının verdiği cevaplara göre ek sorular yöneltilmiştir. Yapılan ön görüşmeler ses kaydına alınmıştır.

3. Ön testin uygulanmasından bir hafta sonra öğretmen adaylarının rastgele atanmasıyla oluşturulmuş gruplardan; birinci gruba kuvvet ve hareket konularıyla ilgili düz metin, ikinci gruba çürütücü metin ve üçüncü gruba üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri okutulmuştur. Metinler okutulurken öğretmen adaylarının birbirleriyle etkileşimi en aza indirebilmek için öğrenciler aralarına mesafe konularak oturtulmuşlardır ve her üç metin aynı anda okutulmuştur.
4. Öğretmen adayları metinleri okuduktan sonra, ön görüşmeye katılmış olan öğretmen adaylarıyla ön görüşmedeki sorular tekrar sorularak son görüşmeler yapılmış ve kayda alınmıştır.
5. Metinler okutulduktan bir hafta sonra ön test olarak kullanılan Kuvvet Konuları Kavram Testi son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarına Yürük (2003) tarafından geliştirilmiş kuvvet ve hareket konularıyla ilgili okunan metinlere karşı tutum ölçeği (MKTÖ) de uygulanmıştır (Ek -2).
6. Son testin uygulanmasından 4 ay sonra Kuvvet Konuları Kavram Testi kalıcılık testi olarak uygulanmıştır.

Aşağıdaki tabloda araştırmanın modeli özetlenmiştir.

Tablo 3.1. Araştırma Modeli

UYGULAMA	ÖNTEST	UYGULAMA	SONTEST	KALICILIK TESTİ
GRUPLAR				
DÜZ METİN GRUBU	KKKT	Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili düz metin	KKKT MKTÖ	KKKT
ÇÜRÜTÜCÜ METİN GRUBU	KKKT Ön görüşme (3 öğretmen adayı ile)	Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili çürütücü metin	KKKT MKTÖ Son görüşme (3 öğretmen adayı ile)	KKKT
ÜSTKAVRAMSAL FAALİYETLERLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ KAVRAMDAL DEĞ. METİN GRUBU	KKKT Ön görüşme (3 öğretmen adayı ile)	Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metin	KKKT MKTÖ Son görüşme (3 öğretmen adayı ile)	KKKT

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini Gazi Üniversitesi'nde Fen Bilgisi Öğretmenliği ana bilim dalında okuyan üçüncü sınıf öğretmen adayları oluşturulmuştur. Araştırmanın örneklemini Gazi Üniversitesi'nde Fen Bilgisi öğretmenliği ana bilim dalında okuyan doksan dokuz üçüncü sınıf öğretmen adayları oluşturulmuştur. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının otuzikisi üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metnini okuyan grubunda, otuz dördü kavramsal değişim metnini okuyan grubunda ve otuzüçü düz metni okuyan grubunda yer almıştır. Fen Bilgisi öğretmen adayları Kuvvet ve Hareket konularının üniversite birinci sınıfta genel fizik dersinde görmüşlerdir. Araştırmada çürütücü ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metnini okuyan grupta yer alan ve örnek olay incelemesi için belirlenen öğretmen adaylarının seçiminde amaçlı örneklem tekniği kullanılmıştır. Görüşme yapılan öğretmen adaylarının seçiminde Kuvvet Konuları Kavram

Testi kullanarak öntest sonuçlarını dikkate alınmıştır. Öğretmen adayları seçilirken her iki metin grubu içinde kötü derecedeki öntest sonuçlarına sahip öğrenciler seçilmiş ve seçilen her iki gruptaki öğrenci gruplarının öntest sonuçlarının yakın olmasına özen gösterilmiştir. Bunun nedeni alternatif fikirlerin okuma sürecinde nasıl değiştiğini görülmüş ve seçilen öğretmen adaylarının test sonuçları düşük olduğu için alternatif fikirlerin çokluğu ile çeşitliliği sağlanmış olur. Seçilen öğretmen adaylarının Kuvvet Konuları Kavram Testi kullanarak öntest sonuçları ve okudukları metin türleri Tablo 3.2 de verilmiştir. Aşağıda verilen isimler görüşme yapılan öğretmen adaylarının gerçek isimleri değildir

Tablo 3.2. Görüşmeye Katılan Öğretmen Adaylarının Öntest Sonuçları ve Okudukları Metin Türleri

Öğretmen adayının adı	Okuduğu metin türü	KKKT Öntest sonucu
Pınar	Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metni	15
Şermin	Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metni	11
Osman	Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metni	9
Atıf	Çürütücü metin	15
Banu	Çürütücü metin	11
Ebru	Çürütücü metin	8

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada nitel ve nicel veri toplanmıştır. Nicel verinin toplanmasında; Kuvvet Konuları Kavram Testi (KKKT) ve Yürük(2003) tarafından geliştirilen ve kuvvet ve hareket konusu için yeniden düzenlenen kuvvet ve hareket konularıyla ilgili okunan metinlere karşı tutum ölçeği kullanılmıştır. Nitel veri ise kuvvet ve hareket konularıyla ilgili açık uçlu soruların yöneltildiği yarı yapılandırılmış görüşme yoluyla toplanmıştır. Aşağıda çalışmada kullanılan veri toplama araçları olan kuvvet konuları kavram testi, kuvvet ve hareket konularıyla ilgili okunan metinlere karşı tutum ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşmede kullanılan sorular açıklanmıştır.

3.3.1. Kuvvet Konuları Kavram Testi (KKKT)

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konularıyla ilgili alternatif fikirlerini saptamak için Kuvvet Konuları Kavram Testi (KKKT) kullanılmıştır. 28 çoktan seçmeli sorudan oluşan ve güvenirliği hesaplanmış olan Kuvvet Konuları Kavram Testi (KKKT), üniversite düzeyindeki öğrencilerin Kuvvet ve Hareket konusundaki alternatif fikirlerini saptamak ve bu konularla ilgili kavramları anlama seviyelerini tespit etmek için Hestenes, Wells ve Swackhamer tarafından geliştirilmiştir (Hestenes, Wells ve Swackhamer, 1992). Çataloğlu tarafından ise, Türkçe'ye çevrilerek uyarlanmıştır (Çataloğlu, 1996). Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının Kuvvet Konuları Kavram Testi (KKKT) son test sonuçları dikkate alınarak hesaplanan Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.68 bulunmuştur. KKKT testini oluşturan sorular beş seçeneklidir. 28 sorudan oluşan Kuvvet Konuları Kavram Testi (KKKT) çalışma sürecinde öntest, sontest ve kalıcılık testi olarak kullanılmıştır. Kuvvet Konuları Kavram Testi (KKKT), analiz yapılırken öğretmen adaylarının doğru cevapları '1', yanlış cevapları ise '0' olarak kodlanmıştır. Kuvvet Konuları Kavram Testi (KKKT) sorularındaki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramların dağılımı Tablo 3.3 de verilmiştir.

Tablo 3.3. Kuvvet Konuları Kavram Testi'nde Yer Alan Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Kavramlar

KONULAR SORULAR	Newton'un I. Yasası	Newton'un II. Yasası	Newton'un III. Yasası	Kuvvet Çeşitleri	Vektörel Toplama	Kinematik
1				X		
2			X			
3				X		
4				X		
5	X					
6			X			
7				X		
8					X	
9						X
10	X					
11						X
12				X		
13	X					
14		X				
15		X				
16	X					
17	X					
18				X		
19	X					
20				X		
21				X		
22				X		
23			X			
24			X			
25		X				
26		X				
27	X					
28				X		

3.3.2. Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Okunan Metinlere Karşı Tutum Ölçeği

25 maddeden oluşan likert tipi kuvvet ve hareket konularıyla ilgili okunan metinlere karşı tutum ölçeği Yürük (2003) tarafından geliştirilmiştir.

Bu tutum ölçeğini kuvvet ve hareket konusuna yeniden düzenlenmiştir. Bu ölçek sayesinde kuvvet ve hareket konularıyla ilgili okunan metinlerle ilgili öğretmen adaylarının metinlere karşı tutumları ölçülmüştür. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edilirken ‘Kesinlikle katılıyorum’ 5, ‘Katılıyorum’ 4, ‘Kararsızım’ 3, ‘Katılmıyorum’ 2, ‘Kesinlikle katılmıyorum’ 1 olarak kodlanmıştır. Ankette yer alan olumsuz maddelere verilen cevaplar ise ters çevrileyerek kodlama işlemi yapılmıştır. Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili okunan metinlere karşı tutum ölçeğinde ‘Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okumak eğlenceliydi.’, ‘Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri kolayca okudum.’ gibi maddeler yer almaktadır. Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili okunan metinlere karşı tutum ölçeğinde kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum ve kesinlikle katılmıyorum seçenekleri bulunmaktadır. Bu çalışmada kuvvet ve hareket konularıyla ilgili okunan metinlere karşı tutum ölçeğinin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.78 bulunmuştur.

3.3.3.Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Yarı yapılandırılmış görüşme soruları 6 ana soru ve bu ana soruların içeriğindeki konularla ilgili öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarını daha detaylı incelemek için hazırlanmış yan sorulardan oluşmaktadır. Sorular öğretmen adaylarının sahip olabilecekleri alternatif fikirleri sorgulayacak biçimde hazırlanmıştır. Sorulan sorularda; kuvvet, kuvvetin özellikleri, kuvvetin çeşitleri, Newton’un yasaları, kinematik konuları sorgulanmaktadır. Çalışmacı tarafından hazırlanmış olan altı açık uçlu soru (Ek-3) ve bunlarla ilgili yan sorular çürütücü metin okuyan gruptan seçilen 3 ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri okuyan gruptan seçilen 3 olmak üzere 6 öğrenciye metinler okutulmadan önce sorularak ön görüşme yapıp ses kayıtları alınmıştır. Metinler okutulduktan sonra aynı açık uçlu sorular son görüşmede tekrar sorularak kayda alınmıştır. Açık uçlu sorular hazırlanırken öncelikle literatürde yer alan kuvvet ve hareket konularıyla ilgili alternatif fikirler dikkate alınmıştır. Hazırlanmış olan açık uçlu sorular fen eğitimi alanında çalışan iki akademisyen ve bir fizik öğretmeni tarafından incelenerek uzman görüşleri alınmıştır.

3.4.Üstkavramsal Faaliyetlerle Aktif Hale Getirilmiş Kavramsal Değişim Metinlerinin Hazırlanması

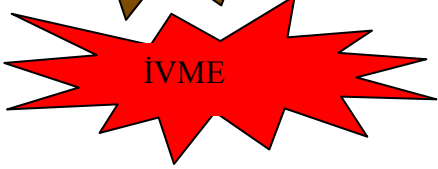
Bilim camiasınca kabul görmeyen ama öğrencilerin kendilerine has biçimde anlamlandırdıkları fikirlere alternatif fikirler dendiği daha önce açıklanmıştı (Yıldırım, Nakiboğlu ve Sinan, 2004). Alternatif fikirlerin yerlerini bilim camiasınca kabul görenlerle yer değiştirme sürecine kavramsal değişimi denir ve kavramsal değişimi için kavramsal değişim metinleri kullanılabilir. Vosniadou (2003), üstbilişsel öğelerin alternatif fikirlerin yerlerini bilim camiasınca kabul gören kavramlara bırakmasında etkili olduğunu belirtmiştir. Üstbilişin oldukça geniş bir yelpazedeki farklı bilgi ve faaliyet türlerini içerdiği için araştırmacılar kavram değişim sürecinde aktif olabilecek üstbilişsel faaliyetlere vurgu yapmak amacıyla üstkavramsal biliş kavramını kullanmaktadır (Yürük, Beeth ve Andersen, 2009). Bu metinler hazırlanırken üstkavramsal faaliyetleri aktif hale getirecek öğeler kavramsal değişim metinlerine (Ek-6) yedirilmiştir. Tablo 1.6.6 da verilen Yürük (2005) tarafından sınıflandırılmış üstkavramsal faaliyet türleri olan üstkavramsal farkındalık, üstkavramsal izleme ve üstkavramsal değerlendirme metinlerde yer almıştır. Birinci dereceden üstkavramsal farkındalığı öğretmen adaylarının fark etmeleri için öncelikle kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramlar arasındaki ilişkiyi açıklamaları istenmiştir (Şekil 1). Aşağıda kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramlar verilmiş ve öğretmen adaylarından verilen kavramları kullanarak kavram haritası çizmeleri gerektiği görülmektedir.



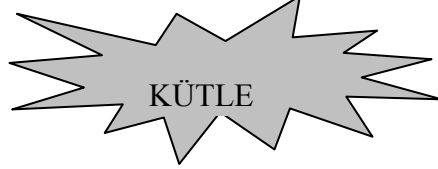
KUVVET



HAREKET



İVME



KÜTLE

Yukarıda verilen kavramlar arasındaki ilişkiyi anlatan bir kavram haritası çizer misiniz? Kavram haritasını çizerken oklar üzerine bağlantı kelimeleri yazmayı unutmayınız!

.....

.....

Şekil 1. 1. dereceden üstkavramsal olarak farkında olmak faaliyetini aktif hale getirmeyi hedefleyen metin kesiti

Üstkavramsal farkındalık aşamasında deneyimlerin/tecrübelerin 1. dereceden üstkavramsal farkındalığını sağlamak için üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metinlerde sıklıkla kavram karikatürleri kullanılmıştır. Kavram karikatürlerinde yer alan örnekler gündelik hayattan seçilmiştir (Şekil 2).

Yandaki şekilde oyuncular Amerikan futbolu oynamaktadırlar. Başlama düdüğüyle beraber kırmızı formalı takımdaki oyuncu topu yukarı doğru dikey bir şekilde fırlatıyor. Aşağıda Mesut, Salih ve Mehmet top yükselirken topa etki eden kuvvetler hakkında fikirlerini belirttiler. Siz kimin fikrine katıldığınızı nedenleriyle beraber açıklayınız?



Topa etki eden kuvvet sadece aşağı doğru yer çekimi kuvvetidir.



Topa yukarı doğru kırmızı formalı oyuncunun harekete geçirmek için uyguladığı kuvvet ve aşağı doğru yer çekimi kuvveti etki etmektedir. Uygulanan kuvvetlerin miktarları sabittir.



Topa etki eden kuvvetlerden yukarı doğru kırmızı formalı oyuncunun harekete geçirmek için uyguladığı kuvvet azalırken, aşağı doğru da yerçekimi kuvveti etki etmektedir.

.....

.....

.....

Şekil 2. Tecrübelerden/deneyimlerden 1. dereceden üstkavramsal olarak farkında olmak faaliyetini aktif hale getirmeyi hedefleyen metin kesiti

Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metinlerde tarihsel gelişim süreci içinde kuvvet ve hareket konularıyla ilgili farklı anlayışların olduğu verilerek, öğretmen adaylarının bu ontolojik varsayımlara sahipseler bunun hakkında farkındalık yaratmak için kendilerini sorgulamaları istenmiştir (Şekil 3).

3. METİN

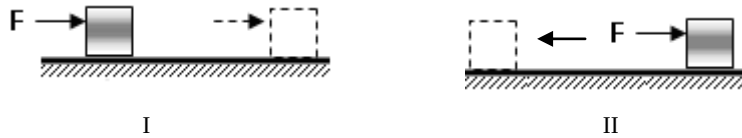
Kuvvet ile hareket arasındaki ilişkiyi anlamada sıkıntı çekeriz. Sanki bu iki kavram eş anlamlıymış gibi kullananlarda yaygındır. Acaba hareket eden cisimlere mutlaka kuvvet etki etmekte midir? sorusu da sıkça karıştırılan sorulardandır. Kuvvetle hareket arasındaki ilişkiyle ilgili olarak ilk görüşünü belirten Aristo (M.Ö.384-322) dur. Ona göre; bir cismin doğal hali onun hareketsiz halidir. Cismin hareket etmesi için kuvvetin gerekli olduğunu belirtmiştir. Günümüzde de birçok kişi bu şekilde düşünmektedir.. Aristo'dan yaklaşık 2000 yıl sonra Galile farklı bir fikir öne sürdü. Galile'ye göre bir cismin hareketsiz kalması gibi yatay bir yolda sabit hızla hareket etmesi de o kadar kolaydır. Galile bu görüşünü doğrulamak için çeşitli deneyler yapmıştır; bir cismi sürtünmeli bir yolda hareket ettirmek için bir kuvvet uygulamış. Aynı cismi, yağlanmış bir zeminde harekete geçirmek için kuvvet uygulamış. Görmüş ki sürtünme azaldıkça harekete geçirmek için uyguladığı kuvvetin miktarı da azalmaktadır. Buna paralel olarak Galile; cismin sabit hızla hareket etmesi için kuvvete gerek olmadığını ve yatay bir yolda hareket eden bir cisme herhangi bir kuvvet uygulanmazsa, cisim sabit hızla hareketini sürdürür sonucuna ulaşmıştır.

Kuvvetle hareket arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışan Aristo ve Galile' den hangisinin fikri size daha uygun geldi?

.....
...

Şekil 3. Ontolojik varsayımlardan 1. dereceden üstkavramsal olarak farkında olmak faaliyetini aktif hale getirmeyi hedefleyen metin kesiti

Bağlamsal farklılıkların 1.dereceden üstkavramsal olarak farkındalığını metinler içine yerleştirmek birden fazla seçeneği olan örnekler verilerek öğretmen adaylarının yorumlamaları istenmiştir (Şekil 4).



Yukarıdaki şekillerde cisimlere etki eden kuvvetler ve cisimlerin hareket yönleri gösterilmiştir. I. olayda cisme uygulanan kuvvetle cismin yönü aynıdır. II. olayda kuvvetin yönüyle cismin hareketinin yönü aynı değildir. Yukarıdaki olaylar hakkındaki düşüncelerinizi yazar mısınız? Yukarıdaki durumların gerçekleşme ihtimali var mıdır? Nedeniyle açıklayabilir misiniz?

.....
.....
.....

Şekil 4. Bağlamsal farklılıkların 1. dereceden üstkavramsal olarak farkında olmak faaliyetini aktif hale getirmeyi hedefleyen metin kesiti

Öğretmen adaylarına metin içinde çeşitli sorular yöneltilerek 1. dereceden üstkavramsal olarak ne bilmediğinin farkına varması sağlanmıştır (Şekil 5).

Aşağıda Efe'nin kafasına takılan üç tane soru vardır. Efe'nin sorularını örnekler vererek yanıtlayabilir misiniz?

Hareketin yönüyle kuvvetin yönü aynı olmak zorunda mıdır?

Cismin üzerine sabit kuvvet etki ediyorsa, cisim mutlaka sabit bir hızla mı hareket eder?

Hareket eden cisimlere mutlaka bir kuvvet etki etmekte midir?



EFE

Şekil 5. Ne bilmediğinin 1.dereceden üstkavramsal olarak farkında olmak faaliyetini aktif hale getirmeyi hedefleyen metin kesiti

Üstkavramsal faaliyetlerden 2. dereceden üstkavramsal farkındalık faaliyetini gerçekleştirmek için 1.dereceden üstkavramsal farkındalık faaliyet öğelerinin öncelikle öğretmen adayı tarafından kullanılması gerekir. Geçmişte sahip olunan kavramlarla ilgili geçmişte o kavrama sahip olduğu noktada bireyin 1.derecede farkında olması gerekir.. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinde 2. dereceden üstkavramsal farkındalık için kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramlar arasındaki ilişki tekrar sorgulanmıştır (Şekil 6).

Başta verdiğimiz kuvvet, hareket, kütle, ivme kavramları hakkınızdaki fikriniz değişti mi? Aralarındaki ilişkiyi tekrar ifade etmeniz gerekirse, nasıl ifade edersiniz ve kavram haritasını nasıl çizersiniz.

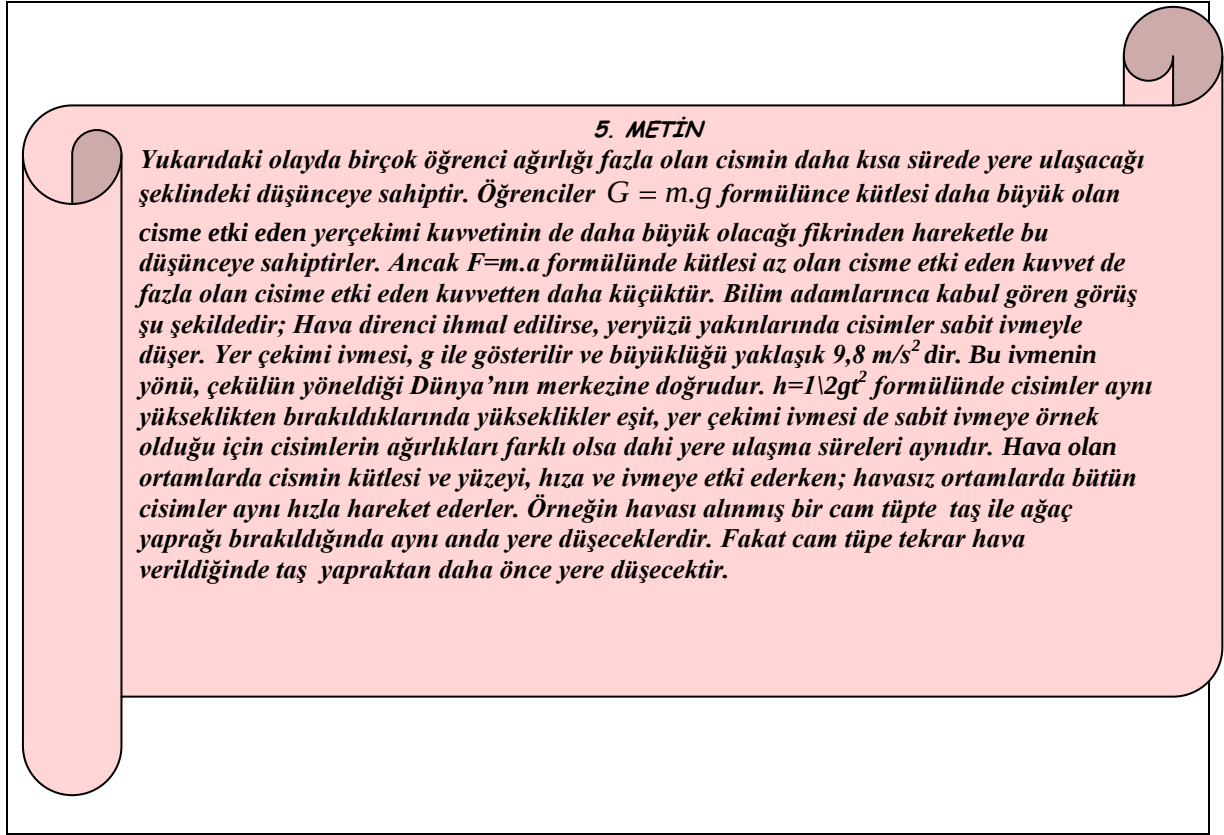
.....

.....

.....

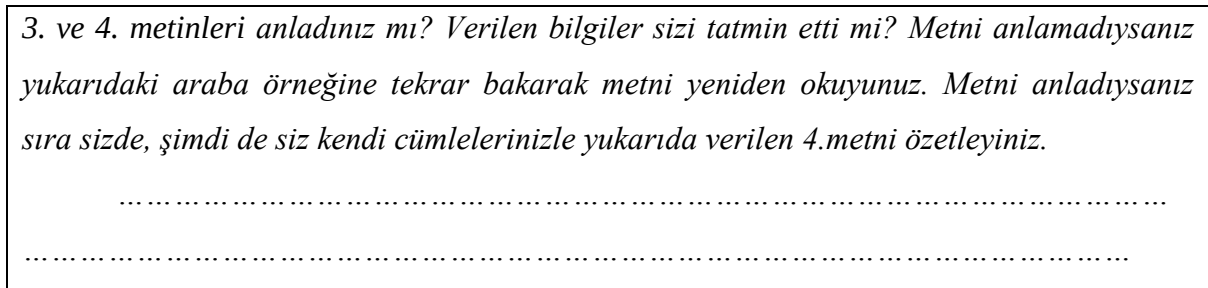
Şekil 6. Önbilgilerinin 2. dereceden üstkavramsal olarak farkında olmak öğesini aktif hale getirmeyi amaçlayan metin kesiti

Metinlerde kuvvet ve hareket konularıyla ilgili alternatif fikirleri çürütecek örnekler ve bilim insanları tarafından kabul edilen fikirler yer almıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Üstkavramsal faaliyetlerin aktif hale getirildiği metinlerde bilimsel bilginin yer aldığı metin kesiti

Metinlerde öğretmen adaylarına çeşitli yönlendirmeler yapılmıştır (Şekil 8).



Şekil 8. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri okuyan öğretmen adaylarına yapılan yönlendirme örneği

Metinlerde 1.ve 2.dereceden üstkavramsal farkındalık sağlandıktan sonra üstkavramsal izleme ögesi metinler içerisine yerleştirilmiştir. Üstkavramsal izleme beş

öğeden oluşmaktadır:

- ❖ Bir fikri anlayıp anlamadığını izleme
- ❖ Diğer insanlar ya da kaynaklardan elde edilen bilgileri izleme
- ❖ Yeni bilgi ile var olan bilgi arasındaki tutarlılığı izleme
- ❖ Var olan bilgi ile yeni tecrübe arasındaki tutarlılığı izleme
- ❖ Fikirlerdeki değişimi izleme (Yürük, 2005; Yürük, Beeth, ve Andersen, 2009).

Metinlerde verilen bilim insanları tarafından kabul edilen fikirleri anlayıp anlamadıklarını izlemek için çeşitli sorular sorulmuştur (Şekil 10). Aşağıda sunulan metin kesitinde üstkavramsal izlemenin yeni fikri anlayıp/anlamadığı boyutu görülmektedir.

Yukarıda verilen metni anladınız mı? Anlamadıysanız lütfen tekrar okuyunuz. Metni anladıktan sonra kendi cümlelerinizle metni özetleyebilir misiniz?

.....

.....

.....

.....

Şekil 9. Bir fikri anladığını izleme ögesini aktif hale getirmeyi amaçlayan metin örneği

Aşağıdaki metin kesitinde üstkavramsal izlemenin yeni bilgi ile var olan bilgi arasındaki tutarlılığı izleme boyutu görülmektedir (Şekil 10).

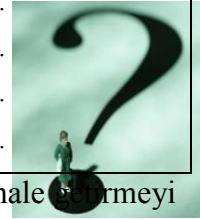
İlk çizdiğiniz kavram haritasıyla sonradan çizdiğiniz kavram haritası arasında bir farklılık var mıdır?

.....

.....

.....

.....



Şekil 10. Yeni bilgi ile var olan bilgi arasındaki tutarlılığı izleme ögesini aktif hale getirmeyi amaçlayan metin örneği

Üstkavramsal faaliyetle zenginleştirilmiş metinlerde sunulan bilim insanları tarafından kabul edilen fikirlerin alternatif fikirlerle yer değiştirip değiştirmediğini izlemek için var olan fikri ile yeni fikri arasındaki farklılıkları görülmektedir (Şekil 11).

İlk fikriniz neydi şu anki fikriniz nedir?

.....

.....

.....



Şekil 11. Fikirlerdeki değişimi izleme ögesini aktif hale getirmeyi amaçlayan metin kesiti

Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerde üstkavramsal öğelerin sonuncusu olan değerlendirme ögesi için öğretmen adaylarından sahip oldukları ya da yeni fikrin akla yatkınlığı ya da verimliliği konusunda fikir beyan etmeleri istenmiştir (Şekil 12).

İlk düşüncenizle şu anki düşünceniz arasında çelişki var mı? Size göre hangisi akla daha makûl?

.....

Şekil 12. Var olan ya da yeni fikrin akla yatkınlığı ya da verimliliği hakkında yorum yapma ögesini aktif hale getirmeyi amaçlayan metin kesiti

Üstkavramsal değerlendirmenin farklı seçenekler içerisinde bir fikri seçmek ve bu fikrin verilen durum için diğerlerine göre daha iyi çalıştığını savunmak boyutunun aktif hale getirilmesiyle ilgili sorular metin içerisine aşağıda verilen metin kesitindeki gibi yedirilmiştir (Şekil 13).

Kuvvetle hareket arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışan Aristo ve Galile’ den hangisinin fikri size daha uygun geldi? Nedeniyle beraber açıklayınız.

.....

Şekil 13. Farklı seçenekler içerisinde bir fikri seçmek ve bu fikrin verilen durum için diğerlerine göre daha iyi çalıştığını savunma ögesini aktif hale getirmeyi amaçlayan metin kesiti

3.5.Çürütücü Metinlerin Oluşturulması

Çalışmada kullanılan metinler soru ile başlamadığı için çürütücü metin olarak adlandırılmıştır. Çürütücü metinler hazırlanırken Posner ve arkadaşları (1982) tarafından

geliştirilmiş olan kavramsal değişim modelinde yer alan faktörler göz önüne alınmıştır. Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili metinler hazırlanışı aşağıda sunulmuştur:

İlk olarak kuvvet ve hareket konularıyla ilgili alternatif fikirlerle ilgili literatür taraması yapılmıştır. Öğretmen adaylarında var olan alternatif fikirlerden yaygın olanı ilk önce ifade edilmiş, gündelik hayattan örneklerle açıklanmış ve bilim insanları tarafından kabul edilen bilgiler sunulmuştur (Şekil14).

NEWTON' UN ETKİ TEPKİ YASASI



İki cisim etkileştiği zaman kütlesi daha büyük olan cismin kütlesi küçük olan cisme daha fazla miktarda kuvvet uygulayacağı fikri yaygındır. Yandaki şekilde mavi eldivenli boksör kırmızı eldivenli boksörün karnına vurmaktadır. Kırmızı eldivenli boksörün kütlesi mavi eldivenli boksörün kütlesinden daha büyük olduğu için kırmızı eldivenli boksörün uyguladığı kuvvetin miktarı mavi eldivenli boksörün uyguladığı kuvvetin miktarından daha büyük olduğu düşünülmektedir. Halbuki Newton'un etki tepki yasasına göre;

İki cisim etkileşiyor ise, 2. cismin 1. cisim üzerine uyguladığı F_{21} kuvveti, 1. cismin 2. cisim üzerine uyguladığı F_{12} kuvvetine eşit ve zıt yönlüdür.

$F_{12} = - F_{21}$

$|F_{12}| = |F_{21}|$

Etki kuvveti büyüklükçe tepki kuvvetine eşit ve onunla zıt yönlüdür. Yani kırmızı eldivenli boksörün karnının uyguladığı kuvvetin miktarıyla mavi eldivenli boksörün elinin uyguladığı kuvvet eşit fakat zıt yönlüdür. Bir başka yanıldığımız noktada da etki teki kuvvetlerinin aynı cisme uygulandığı düşüncesidir. Bilim insanlarınca kabul gören görüş ise; **Etki-tepki çiftindeki iki kuvvet daima farklı cisimler üzerine uygulanır.** Yani bir cisim diğerine diğeri de ona karşılıklı kuvvet uygular sadece bir cisme etki etmez. Bu iki kuvvet aynı boksöre etki etmediği için birbirini götürerek $F_{net} = 0$ olmaz.

Şekil 14. Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili hazırlanan çürütücü metinlere örnek metin

3.6.Düz Metinlerin Oluşturulması

Düz metinler (Ek-4) ve diğer metinler oluşturulurken öncelikle literatür taraması yapılarak Kuvvet ve Hareket konularıyla ilgili yaygın olan alternatif fikirler tespit edilmiş ve üç metin hazırlanırken bu alternatif fikirler temel alınmıştır. Düz metin ile çürütücü ve üstkavramsal faaliyetler arasındaki fark, diğer iki metin türü hazırlanırken kavramsal değişim modelinde yer alan faktörler dikkate alınırken, düz metinlerde dikkate alınmamıştır. Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili düz metinler hazırlanırken bu konularla ilgili Şekil 15 de sunulduğu gibi sadece geleneksel bilimsel bilgi verilmiştir.



KUVVET

Bir cismi ittiğiniz veya çektiğiniz zaman onun üzerine bir kuvvet uygularsınız. Bir topa vurduğunuzda veya fırlattığınızda da ona bir kuvvet uygularsınız. Bu örneklerdeki kuvvet kelimesi, kas gücü sonucu cismin hareketindeki değişimle ilişkilidir. Kuvvetler, her zaman bir cismin hareket etmesine neden olmazlar. Örneğin bu kitabı okumak üzere oturduğunuzda, sizin vücudunuza çekim kuvveti uygulandığı halde siz durgun kalırsınız. Bir kaya parçasını itersiniz, fakat onu hareket ettiremeyebilirsiniz.



*Ayın Dünya etrafındaki yörüngesinde dönmesini sağlayan kuvvet (varsa) nedir? Newton'un bu tür sorulara cevabı şudur: Cismin hızındaki değişmeye ancak bir kuvvet neden olabilir. O halde, düzgün doğrusal hareket (sabit hızla) yapan bir cisme, hareketin devamı için kuvvet uygulanması gerekmez. Dünyanın çevresinde hemen hemen dairesel yörüngede döndüğü için Ay'ın hızı sabit değildir. Hızdaki bu değişmeye, Dünya'nın Ay üzerinde uyguladığı kuvvetin sebep olduğunu şimdi biliyoruz. Hızdaki değişme ancak bir kuvvet uygulanmasıyla mümkün olabileceğinden, cismin ivmelenme nedeninin kuvvet olduğunu düşünebiliriz. **Kuvvet; durmakta olan cismi hareket ettiren, hareket durumundaki cismi durduran, hızını veya yönünü değiştiren ya da cisimlerin biçimini değiştiren etkiye kuvvet denir. "F" ile gösterilir. Vektörel (yönlü) bir büyüklüktür***



Şekil 15. Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili düz metin örneği

3.7. Metinlerdeki İçerik Tutarlılığı

Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metinler, çürütücü metinleri ve düz metinler hazırlanırken Şekil 16. görüldüğü gibi verilen bilgi ve örneklerde tutarlı

davranılmaya çalışılmıştır.

Şekil 16. Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili hazırlanmış olan metinlerdeki bilgi tutarlılığı

Düz Metin:

NEWTON'UN BİRİNCİ YASASI

Newton'ın birinci yasasını ifade etmeden önce aşağıdaki basit deneyi inceleyelim. Masanın üzerinde bulunan bir kitaba herhangi bir etki olmadığı sürece kitabın masa üzerinde hareketsiz kalacağı açıktır. Şimdi, kitabı yatay doğrultuda sürtünme kuvvetini yenecek büyüklükte bir kuvvetle sağa doğru itelim. Sürtünme kuvveti kitapla masa arasında olan bir kuvvettir. Kitaba uygulanan kuvvet, sürtünme kuvvetine eşit ve zıt yönlü ise kitap sabit bir

hızla hareket edebilecektir. Uygulanan kuvvet sürtünme kuvvetinden büyükse kitap ivmelenir. Uygulanan kuvvet ortadan kalkarsa kısa bir süre hareket ettikten sonra sürtünme kuvvetinin etkisi durur (negatif ivmelenme sonucu). Şimdi, kitabın karşıdan karşıya kaygan hale getirilmiş yüzeyde itildiğini düşünelim. Kitap yine duracak fakat önceki durumdan olduğu gibi çabucak durmayacaktır. Döşemeyi, sürtünmeyi tamamen ortadan kaldıracak kadar cilalar, parlatırsanız kitap, bir defa hareket geçtikten sonra karşı duvara çarpıncaya kadar aynı hızla hareket edecektir.

16.yy. dan önce yaşamış bilim insanları, maddenin durgun halini onun doğal hali olarak düşündüler. İlk kez Galileo, maddenin doğal hal ve hareketine farklı bir yorumla yaklaşmıştır. Galileo, sürtünmesiz yüzeylerde hareket eden cisimlerle ilgili bir düşünce deneyi geliştirerek, hareket halindeki cismin durması onun doğal hali olmadığını, hiç durmadan yoluna devam etmesi gerektiğini söylemiştir. Ayrıca, cisimler hareket halinden durmaya ve hızlanmaya direnme (eylemsizlik) tabiatına sahip olduğu sonucuna da varmıştır.

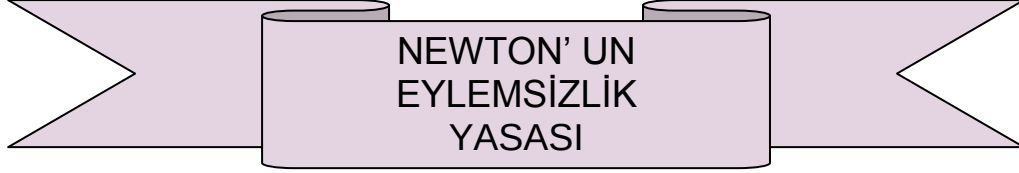
Bu yeni yaklaşım daha sonra Newton tarafından formüle edilerek, kendi adıyla anılan **Newton'un birinci hareket yasası** olarak tanınmış ve aşağıdaki gibi ifade edilmiştir.

Bir cisme dış kuvvet (bileşke kuvvet) etki etmedikçe, cisim durgun ise durgun kalacak, hareketli ise sabit hızla doğrusal hareketine devam edecektir.

Daha basit bir ifadeyle, **bir cisme etki eden net kuvvet yok ise ivmesi sıfırdır** diyebiliriz. Cismin hareketini değiştirecek hiçbir şey yoksa o zaman hızı değişmez. Newton'un birinci

yasasına göre yalıtılmış (çevresi ile etkileşmeyen) bir cismin ya durgun (sükûnette) kaldığı ya da sabit hızla doğrusal yoluna devam ettiği sonucuna varırız.

Çürütücü Metin:



Kuvvet ile hareket arasındaki ilişkiyi anlamada sıkıntı çekeriz. Sanki bu iki kavram eş anlamlıymış gibi kullananlarda yaygındır. **Acaba hareket eden cisimlere mutlaka kuvvet etki etmekte midir?** sorusu da sıkça karıştırılan sorulardandır. Kuvvetle hareket

arasındaki ilişkiyle ilgili olarak ilk görüşünü belirten Aristo (M.Ö.384-322) dur. Ona göre; bir cismin doğal hali onun hareketsiz halidir. Hareket etmesi için kuvvetin gerekli olduğunu belirtmiştir. Günümüzde de birçok kişi



bu bilgiyi kullanmaktadır. Aristo'dan yaklaşık 2000 yıl sonra Galile farklı bir fikir öne sürdü. Galile bir cismin hareketsiz kalması gibi yatay bir yolda sabit hızla hareket etmesi de o kadar kolay olduğudur. Galile bu görüşünü doğrulamak için çeşitli deneyler yapmıştır; bir cismi sürtünmeli bir yolda hareket ettirmek için bir kuvvet uygulamış. Aynı cismi, yağlanmış bir zeminde harekete geçirmek için kuvvet uygulamış. Görmüş ki sürtünme azaldıkça harekete geçirmek için uyguladığı kuvvetin miktarı da azalmaktadır. Buna paralel olarak Galile; cismin sabit hızla hareket etmesi için kuvvete gerek olmadığını ve yatay bir yolda hareket eden bir cisme herhangi bir kuvvet uygulanmazsa, cisim sabit hızla hareketini sürdürür sonucuna ulaşmıştır. Galile'nin düşünceleri ışığında Newton 1. yasasını öne sürmüştür. Sürtünmeli yüzeylerde yaşadığımız için yukarıdaki soruyu algılamamız oldukça güçtür. Sürtünmeli yüzeylerde hareket yönüne zıt yönde olan bir kuvvet etki etmektedir. Sürtünmeli bir yüzeyde sabit v süratıyla hareket etmekte olan arabaya etki etmekte olan kuvvetler ve etki eden kuvvetlerin miktarları hakkında insanların sahip olduğu birbirinden farklı düşünceler vardır. Araba her şeyden önce sürtünmeli yüzeyde hareket ettiği için hareket yönüne zıt yönde sürtünme kuvveti etki etmektedir. Bu örnekte araba sabit süratle hareket ettiğine göre $F_{\text{net}} = 0$ olması için sürtünme kuvvetiyle eşit büyüklükte fakat zıt yönlü bir kuvvet etki etmesi gerekmektedir. Sürtünmenin olmadığı ortamlarda ise, bir cisim harekete geçmişse üzerine etki eden net kuvvet sıfır ise cisim

sabit hızla hareketine devam eder. Bu olayı açıklayan yasa **Newton'un birinci yasası yani eylemsizlik yasasıdır**. Bir parçacık üzerine net bir kuvvet etki etmiyorsa cismin hızında herhangi bir değişiklik olmaz. Bu yasa genellikle şu şekilde basitleştirilir: **“Bir cisim üzerine dengelenmemiş bir dış kuvvet etkimedikçe, cisim hareket durumunu (durağanlık veya sabit hızlı hareket) korur.”**

Demek ki cismin harekete geçmesi için kuvvet şart iken hareketine devamı için kuvvet şart değildir. Başka bir şekilde ifade edecek olursak; $F_{net}=0$ demek o cismin hareket etmediği anlamına gelmemektedir.

Üstkavramsal Faaliyetlerle Zenginleştirilmiş Metin:

3. METİN

Kuvvet ile hareket arasındaki ilişkiyi anlamada sıkıntı çekeriz. Sanki bu iki kavram eş anlamlıymış gibi kullananlarda yaygındır. Acaba hareket eden cisimlere mutlaka kuvvet etki etmekte midir? sorusu da sıkça karıştırılan sorulardandır. Kuvvetle hareket arasındaki ilişkiyle ilgili olarak ilk görüşünü belirten Aristo (M.Ö.384-322) dur. Ona göre; bir cismin doğal hali onun hareketsiz halidir. Hareket etmesi için kuvvetin gerekli olduğunu belirtmiştir. Günümüzde de birçok kişi bu bilgiyi kullanmaktadır. Aristo'dan yaklaşık 2000 yıl sonra Galile farklı bir fikir öne sürdü. Galile bir cismin hareketsiz kalması gibi yatay bir yolda sabit hızla hareket etmesi de o kadar kolay olduğudur. Galile bu görüşünü doğrulamak için çeşitli deneyler yapmıştır; bir cismi sürtünmeli bir yolda hareket ettirmek için bir kuvvet uygulamış. Aynı cismi, yağlanmış bir zeminde harekete geçirmek için kuvvet uygulamış. Görmüş ki sürtünme azaldıkça harekete geçirmek için uyguladığı kuvvetin miktarı da azalmaktadır. Buna paralel olarak Galile; cismin sabit hızla hareket etmesi için kuvvete gerek olmadığını ve yatay bir yolda hareket eden bir cisme herhangi bir kuvvet uygulanmazsa, cisim sabit hızla hareketini sürdürür sonucuna

Kuvvetle hareket arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışan Aristo ve Galile' den hangisinin fikri size daha uygun geldi? Nedeniyle beraber açıklayınız.....

.....

.....

4. METİN

Galile'nin düşünceleri ışığında Newton 1. yasasını öne sürmüştür.

*Sürtünmeli yüzeylerde yaşadığımız için yukarıdaki soruyu algılamamız oldukça güçtür. Sürtünmeli yüzeylerde hareket yönüne zıt yönde olan bir kuvvet etki etmektedir. Sürtünmenin olmadığı ortamlarda ise, bir cisim harekete geçmişse üzerine etki eden net kuvvet sıfır ise cisim sabit hızla hareketine devam eder. Bu olayı açıklayan yasa **Newton'un birinci yasası yani eylemsizlik yasasıdır**. Bir parçacık üzerine net bir kuvvet etki etmiyorsa cismin hızında herhangi bir değişiklik olmaz. Bu yasa genellikle şu şekilde basitleştirilir: **"Bir cisim üzerine dengelenmemiş bir dış kuvvet etkiledikçe, cisim hareket durumunu korur."** Eylemsizlik cisimlerin sahip olduğu bir özellik olup, kuvvet değildir. **Eylemsizlik**, bir cismin hareket konumunu korumak istemesidir. Eylemsizliğe en güzel örnek, arabalar ani fren yaptığına öne doğru gitmemizdir. Demek ki cismin harekete geçmesi için kuvvet şart iken hareketine devamı için kuvvet şart değildir. Başka bir şekilde ifade edecek olursak; $F_{net}=0$ demek o cismin hareket etmediği anlamına gelmemektedir.*

3.8.Verilerin Analiz

Çalışma neticesinde elde edilen verilerin analizi nitel verilerin analizi ve nicel verilerin analizi olmak üzere iki başlık altında incelemek mümkündür. Nicel veriler SPSS 11.5 paket programında analiz edilmiştir. Nicel analiz kısmında verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılıp, buna bağlı olarak parametrik testlerden ANOVA, ANCOVA ve t-testi kullanılmıştır.

Düz metinleri okuyan öğretmen adayları, çürütücü metinlerini okuyan öğretmen adayları ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan öğretmen adaylarının metinleri okumadan önceki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları istatistiksel olarak kontrol altına alındığında okuma süreci sonrasındaki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı test etmek için ANCOVA testi kullanılmıştır.

Düz metinleri okuyan grup, çürütücü metinleri okuyan grup ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavram değişim metinlerini okuyan grup öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konularındaki anlamaları ön test-son test puan ortalamalarının birbirinden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını göstermek üzere ilişkili ölçümler (tekrarlı ölçümler) için t-testi kullanılmıştır.

Düz metinleri okuyan öğretmen adayları, çürütücü metinlerini okuyan öğretmen adayları ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan öğretmen adaylarının son testteki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları istatistiksel olarak kontrol altına alındığında okuma süreci sürecinden 4 ay sonrasındaki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları araştırmak için ANCOVA testi kullanılmıştır.

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının üst kavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerine karşı tutumları arasında anlamlı fark olup olmadığı, Tek yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.

Çalışmanın nitel kısmında, mülakatlar esnasında kayda alınan nitel veriler ilk olarak yazıya dökülmüştür. Yazıya dökülmesinin ardından kavramlar kodlanmıştır. Kodlamalar yapılırken uzman görüşleri alınmıştır. Öncelikle bütün fikirler alternatif fikir ve bilim insanlarınca kabul edilen fikirler olmak üzere iki temel kodlama ve ‘kuvvet aktarılabilir’, ‘etki-tepki kuvvetleri aynı cisme etki eder’ gibi alt kodlamalar yapılmıştır. Kodlamalar yapılırken literatürde yer alan alternatif fikirler göz önüne alınmıştır. Kodlama işlemi için paket program kullanılmıştır. Kodlama yapılırken bulunan kodlar kod listesine alınmıştır. Kodlamanın ardından öğrencilerin doğru ve yanlış cevapları saptanmıştır. Ön ve son mülakatlar arasındaki farklılıklar gösterilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, araştırmanın alt problemleri ile ilgili hipotezlerin test edilmesi sonucu elde edilen bulgular ve bunların yorumları ile nitel bulgular ve yorumlarına yer verilmiştir.

Bulgular, alt problemlere göre verilmiştir. Önce alt problem ve hipotez ifade edilmiş, devamında hipotez testinin sonuçlarına yer verilmiştir.

4.1. Öğretmen Adaylarının Farklı Türlerdeki Metinleri Okuduktan Sonra Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Kavramsal Anlamalarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular

Hipotez 1. Düz metinleri, çürütücü metinleri ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının metinleri okumadan önceki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları istatistiksel olarak kontrol altına alındığında okuma süreci sonrasındaki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Hipotez 1 e ait alt problem, çalışmanın giriş kısmında sayfa 4'te verilmiştir.

Yukarıdaki hipotez öğretmen adaylarının sontest olarak uygulanan kuvvet ve hareket kavramları testinden aldıkları puanlar kullanılarak ANCOVA ile test edilmiştir. ANCOVA kullanılması nedeni öntest puanları istatistiksel olarak kontrol altına alınmasıdır. Düz metinleri okuyan grup, çürütücü metinleri okuyan grup ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan gruptaki öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket kavram testi son test puanlarına ilişkin öntest puanlarına göre düzeltilmiş ve düzeltilmemiş aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Hipotez 1 ile İlgili Olarak Sontest Puanlarının Betimsel İstatistik Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}_{\text{Düzeltilmiş}}$	S	$\bar{X}_{\text{Düzeltilmiş}}$
Düz metin (1)	33	14,21	2,52	14,15
Çürütücü metin (2)	34	15,24	3,46	15,17
Üstkavramsal Faaliyetlerle Zenginleştirilmiş Metin (3)	31	15,87	3,37	16,01
Toplam	98	15,09	3,19	15,11

Tablo 4.1. e bakıldığında, üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metinlerin ortalamasının çürütücü ve düz metinlerden daha büyük olduğu görülmektedir. En küçük ortalamanın ise düz metinlerde olduğu görülmektedir.

Tablo 4.2. Hipotez 1 ile İlgili Olarak Öntest Puanlarına Göre Düzeltilmiş Sontest Puanlarının Gruba Göre ANCOVA ve Bonferroni Testi Sonuçları

Kaynak	KT	sd	KO	F	p	Bonferroni Testi
Öntest	167.60	1	167.60	20.37	.000	1-2, p = .44
Grup	55.47	2	27.73	3.37	.039	1-3, p = .034
Hata	773.52	94	8.23			2-3, p = .74
Toplam	986.17	97				

Tablo 4.2 te verilen ANCOVA sonuçlarına göre, ,05 anlamlılık düzeyinde grupların öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest ortalamaları arasında anlamlı farklar bulunmaktadır [$F(2, 94) = 3,37$, $p = ,039$, $\eta^2 = 0.06$]. Bu sonuçlara göre null hipotezi reddedilmektedir. Bonferroni testine göre, bu fark sadece düz metin (1) ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metnini okuyan grup (3) arasındadır ($p = ,034$; $p < ,05$). Bonferroni testine göre, düz metin ile çürütücü metin arasında

$p=,44(p \geq ,05)$ ve çürütücü metin ile üstkavramsal metin arasında $p=,74(p \geq ,05)$ bulunduğu için anlamlı farklar bulunmamıştır. Tablo 4.1 e göre bu fark, üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan grup lehinedir. Cohen (1988) e göre 0,06 ile 0,14 arası orta etkiyi göstermektedir. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metin okuyan grup ile düz metin okuyan grup arasındaki farkı, orta denebilecek bir etkiye sebep olmuştur.

4.2. Öğretmen Adaylarının Düz Metinleri Okuduktan Sonra Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Kavramsal Anlamalarına İlişkin Bulgular

Hipotez 2. Düz metin okuyan öğretmen adaylarının okuma süreci öncesindeki ve sonrasındaki kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Hipotez 2 e ait alt problem giriş kısmında sayfa 4 te verilmektedir. Düz metin okuyan öğretmen adaylarının okuma süreci öncesindeki ve sonrasındaki kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı kuvvet ve hareket kavramları testinden öntestte ve sontestesste aldıkları puanlar kullanılarak ilişkili örneklem t-Testi ile test edilmiştir. Sonuçlar, Tablo 4.3 te verilmiştir.

Tablo 4.3. Düz Metinleri Okuyan Gruptaki Öğretmen Adaylarının Kuvvet ve Hareket Kavram testi Ön Test ve Son Test Puanlarına Yönelik İlişkili Örneklemeler İçin t-testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Öntest	33	11,36	3,53	32	- 4,99	,000
Sontest	33	14,21	2,52			

Tablo 4.3 e bakıldığında sontest ortalamasının öntest ortalamasından daha büyük olduğu ve sonuçlar sontest lehine olduğu görülmüştür. Öntest ile sontest ortalamaları arasında anlamlı bir fark çıktığı için Hipotez 2 red edilmektedir. Tablo 4.3 in incelenmesinden görülebileceği gibi, .05 anlamlılık düzeyinde düz metin grubunun kavramsal anlamalarında anlamlı bir artış olmuştur [$t(32) = - 4.99, p = ,000$]. Cohens

$d=0,87$ olarak hesaplanmaktadır. Bu sonuca göre, öğretim yöntemi düz metin grubunda etkili olmuştur. Etki büyüklüğü büyük değerdedir.

4.3. Öğretmen Adaylarının Çürütücü Metinleri Okuduktan Sonra Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Kavramsal Anlamalarına İlişkin Bulgular

Hipotez 3. Çürütücü metinleri okuyan öğretmen adaylarının okuma süreci öncesindeki ve sonrasındaki kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Hipotez 3 e ait null hipotezi giriş bölümünde sayfa 4 te verilmektedir. Çürütücü metinleri okuyan öğretmen adaylarının okuma süreci öncesindeki ve sonrasındaki kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı, İlişkili Örneklem t-Testi ile test edilmiştir. Sonuçlar, Tablo 4.4 da verilmiştir.

Tablo 4.4. Hipotez 3 ile İlgili Olarak Çürütücü Metin Grubunun Başarı Testi Öntest ve Sontest Başarılarının İlişkili Örneklem t-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Öntest	34	11,35	4,25	33	- 5,64	,000
Sontest	34	15,24	3,46			

Tablo 4.4 e bakıldığında sontest ortalamasının öntest ortalamasından daha büyük olduğu görülmektedir. Sonuçlar incelendiğinde sonuçlar sontest lehine olduğu için Hipotez 3 red edilmiştir. Tablo 4.4 nın incelenmesinden görülebileceği gibi, .05 anlamlılık düzeyinde çürütücü metin grubunun başarısında anlamlı bir artış olmuştur [$t(33) = - 5.64$, $p = ,000$]. Cohens $d=0,97$ olarak hesaplanmaktadır. Bu sonuca göre, öğretim yöntemi çürütücü metin grubunda etkili olmuştur. Etki büyüklüğü büyük değerdedir.

4.4. Öğretmen Adaylarının Üstkavramsal Metinleri Okuduktan Sonra Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Kavramsal Anlamalarına İlişkin Bulgular

Hipotez 4. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavram değişim metinlerini okuyan öğretmen adaylarının okuma süreci öncesindeki ve sonrasındaki kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark yoktur.

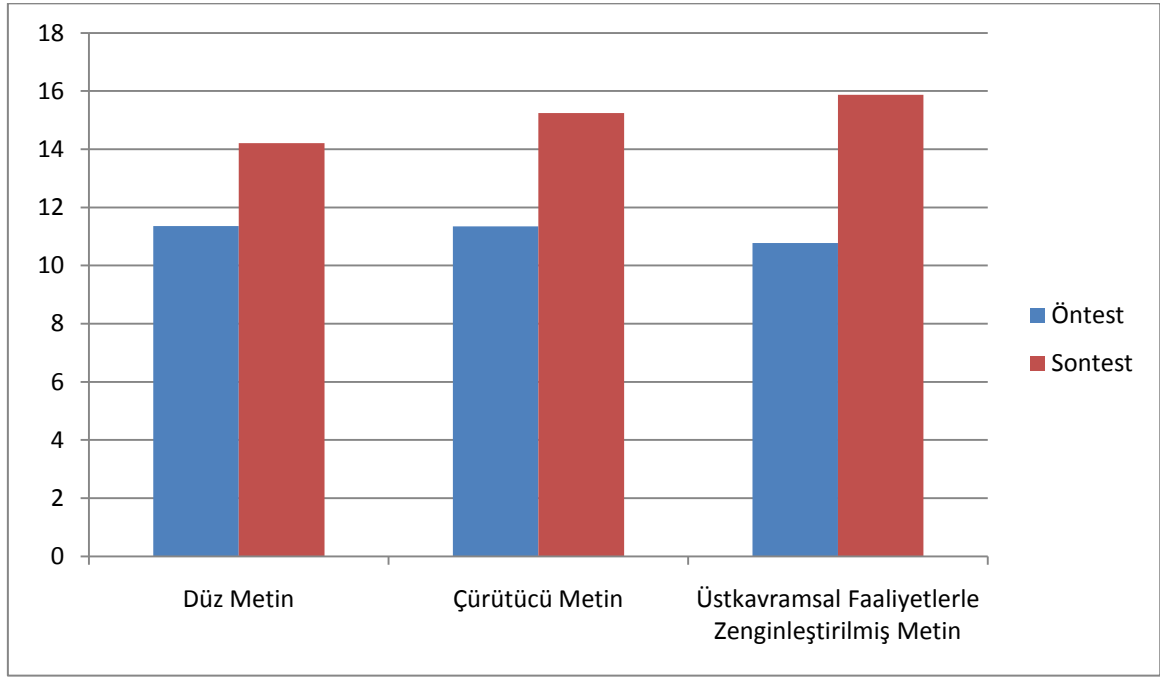
Hipotez 4 ile ilgili alt problem giriş bölümünde sayfa 4 te verilmektedir. Üst kavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavram değişim metinlerini okuyan öğretmen adaylarının okuma süreci öncesindeki ve sonrasındaki kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı, İlişkili Örneklem t-Testi ile test edilmiştir. Sonuçlar, Tablo 4.5 de verilmiştir.

Tablo 4.5. Hipotez 4 ile İlgili Olarak Üstkavramsal Faaliyetlerle Zenginleştirilmiş Kavram Değişim Grubunun Başarı Testi Öntest ve Sontest Başarılarının İlişkili Örneklem t-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Öntest	31	10,77	3,84	32	- 6,81	,000
Sontest	31	15,87	3,37			

Tablo 4.5 e bakıldığı zaman sontest ortalamalarının öntest ortalamalarından daha büyük olduğu bulunmuştur. Bu sonuca göre sonuçlar üstkavramsal metinler lehinedir ve Hipotez 4 red edilmektedir. Tablo 4.5 nin incelenmesinden görülebileceği gibi, ,05 anlamlılık düzeyinde üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavram değişim metni grubunun başarısında anlamlı bir artış olmuştur [$t(32) = - 6,81$, $p = ,000$]. Cohens $d=1,22$ olarak hesaplanmaktadır. Bu sonuca göre, öğretim yöntemi üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavram değişim metni grubunda etkili olmuştur. Etki büyüklüğü büyük bir değerdedir.

Grafik 4.1 de üstkavramsal metin, çürütücü metin ve düz metin öntest-sontest ortalamalarının karşılaştırılması verilmektedir.

Grafik 4.1. Üç metin grubunun öntest-sontest puanları karşılaştırılması

Grafik 4.1. de görüldüğü gibi düz metin, çürütücü metin ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metin gruplarının öntest- sontest puanları arasında fark bulunmaktadır. Grafik 4.1. incelendiğinde her üç metin türünde öntest sonuçlarının yakın olduğu ve her grup için öntest ve sontest arasında fark ve artış olduğu görülmüştür. Ancak en büyük fark üst kavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metin okuyan grupta olmuştur.

4.5. Öğretmen Adaylarının Farklı Türlerdeki Metinleri Okuduktan Sonra Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Metinlerin 4 Ay Sonraki Kalıcılığının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Hipotez 5. Düz metinleri okuyan öğretmen adayları, çürütücü metinlerini okuyan öğretmen adayları ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan öğretmen adaylarının ön testteki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları istatistiksel olarak kontrol altına alındığında okuma süreci sürecinden 4 ay sonrasındaki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Düz metinleri okuyan öğretmen adayları, çürütücü metinlerini okuyan öğretmen adayları ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan öğretmen adaylarının metinleri okumadan önceki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları istatistiksel olarak kontrol altına alındığında okuma süreci sürecinden 4 ay sonrasındaki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili metinler arasında anlamlı bir fark olup olmadığı, ANCOVA ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.6 ve 4.7 de verilmiştir.

Tablo 4.6. Hipotez 5 ile İlgili Olarak Kalıcılık Testi Puanlarının Betimsel İstatistik Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}_{\text{Düzeltilmemiş}}$	S	$\bar{X}_{\text{Düzeltilmiş}}$
Düz metin (1)	28	11.82	3.10	11.72
Çürütücü metin (2)	27	12.30	2.54	12.32
Üstkavramsal Faaliyetlerle Zenginleştirilmiş Metin (3)	28	12.71	4.04	12.79
Toplam	83	12.28	3.28	

Tablo 4.6 incelendiğinde, üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan grubun ortalamasının en fazla olduğu görülmektedir

Tablo 4.7. Hipotez 8 ile İlgili Olarak Öntest Puanlarına Göre Düzeltilmiş Kalıcılık Testi Puanlarının Gruba Göre ANCOVA Sonuçları

Kaynak	KT	sd	KO	F	p	η^2
Öntest	70.36	1	70.36	6.96	.01	.08
Grup	15.98	2	7.99	0.79	.46	.02
Hata	799.10	79	10.12			
Toplam	880.63	82				

Tablo 4.7 de verilen ANCOVA sonuçlarına göre, .05 anlamlılık düzeyinde grupların öntest puanlarına göre düzeltilmiş kalıcılık testi ortalamaları arasında anlamlı farklar bulunmamaktadır [$F(2, 79) = 0.79, p = .46, \eta^2 = .02$]. Ayrıca, etki büyüklüğü de küçük ($\eta_p^2 = .02$) tür.

4.6. Çürütücü metinleri okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının metinleri okumadan önceki ve okumadan sonraki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamalarına ilişkin bulgular ve yorumlar

Alt Problem 6. Çürütücü metinleri okuyan Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının metinleri okumadan ve okuduktan sonraki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları nasıldır?

Yukarıda yer alan araştırma alt problemine cevap vermek amacıyla çürütücü metinleri okuyan öğretmen adaylarından üçü ile metinlerin okunmasından önce ve sonra yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Yapılan görüşmelerden elde edilen veriler analiz edilerek her bir öğretmen adayının metinleri okumadan önceki ve sonraki kavramsal anlaması tespit edilmiştir. Aşağıda her bir öğretmen adayının kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamalarına ilişkin bulgular yer almaktadır.

4.6.1 Çürütücü metin okuyan birinci öğretmen adayının kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamasına ilişkin bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarının çürütücü metinleri okumadan önce kuvvet kavramına maddeye ait özellikleri atfettikleri tespit edilmiştir. İlk öğretmen adayı ile yapılan ön görüşmede öğretmen adayının kuvvetin aktarılabilir olduğu alternatif fikrine sahip olduğu aşağıda yer alan veri kesitinde açıkça görülmektedir. Aşağıdaki veri kesitinde Atıf topa dikey olarak uygulanan kuvvetin topa aktarıldığını ve elimizle topa aktarıldığını düşündüğü kuvvetin miktarının top yukarı doğru yükselirken azaldığını, tepe noktasında sıfır olup, aşağı doğru düşerken tekrar arttığını söylemiştir.

Meryem: Ahmet elindeki topu yukarı doğru fırlatıyor. Topa hareketi süresince

hangi kuvvet ya da kuvvetler etki etmektedir? Topa hareketi süresince etki eden kuvvet ya da kuvvetlerin miktarları hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?

Atıf: İlk başta bizim uyguladığımız kuvvet, yer çekimi kuvveti, havanın sürtünme kuvveti.

Meryem: Etki ettiğini düşündüğün bu kuvvetlerin miktarlarını karşılaştırmanı istesem.

Atıf: Yukarı doğru yükselirken benim uyguladığım kuvvet büyük. Daha sonra havanın sürtünme kuvvetiyle sıfır olur. Sonra tekrar artar ve yere düşer.

Meryem: Şimdi ilk önce şunu sorayım: Elimle uyguladığım kuvvet topa aktarılmış mıdır?

Atıf: Evet.

Meryem: Kuvvet aktarılabilir mi?

Atıf: Enerji aktarılır ama kuvvet. Evet, kuvvet aktarılabilir.

Atıf ‘kuvvet aktarılabilir’ olduğu fikrini ön görüşmede yöneltilen diğer sorularında da tekrarlanmıştır. Atıf masanın kenarında duran bir kaleme kuvvet uygulayarak düşmesi sağlanırken uygulanan kuvvetin kaleme aktarıldığını belirtmiştir. Aynı zamanda Atıf yer çekimi kuvvetinin miktarının azaldığını belirtmiştir.

Meryem: Kalem masanın kenarında duruyor. Ben buna kuvvet uygulayarak düşmesini sağlıyorum. Bu kaleme hareketi süresince etki eden kuvvet ya da kuvvetler nelerdir?

Atıf: Sizin uyguladığınız kuvvet, aşağı düşerken kuvvet. y ekseninde yer çekimi yatay eksen uygulanan kuvvet.

Meryem: Düşeyde olduğunu söylediğin kuvvetin miktarı konusunda bana ne söyleyebilirsin?

Atıf: Azalır.

Meryem: Elimle kaleme uyguladığım kuvvet kaleme aktarıldı mı?

Atıf: Evet.

Atıf, kuvvet ve hareket konularıyla ilgili çürütücü metinleri okumadan önce sahip olduğu ‘kuvvet aktarılabilir’ ve ‘yer çekimi kuvvetinin miktarı’ konularındaki alternatif fikrini bilim camiasınca kabul gören fikirle yer değiştirdiği son görüşmede gözlemlenmiştir. Aşağıdaki veri kesitinde bu durum açıkça görülmektedir. Atıf son

görüşmede artık topu dikey yönde hareket ettirmek için uygulanan kuvvetin topa aktarılmadığını, topu ivmelendirdiğini belirtmiştir.

Meryem: Elimde bir top olduğunu düşün. Topa dikey doğrultuda kuvvet uygulayarak harekete geçiriyorum. Topa hareketi süresince etki eden kuvvet ya da kuvvetler nelerdir?

Atıf: Yer çekimi kuvveti ve havanın direnci.

Meryem: Elimdeki kuvvet topa aktarılmış mıdır?

Atıf: Hayır.

Meryem: Topa etki ettiğini düşündüğün yer çekimi kuvvetinin topun hareketi süresince miktarı konusundaki fikrin nedir?

Atıf: Yer durumda sabittir.

Atıf metinleri okumadan önce havası alınmış bir ortamda serbest bırakılan cisimler konusunda sorulan sorularda şekilleri aynı, kütleleri farklı cisimlerin aynı anda yere ulaşacağı fikrine sahipken, havası alınmış ortamda kütleleri aynı, şekilleri farklı iki cisim aynı anda yere ulaşamayacağı fikrine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Meryem: Havası alınmış bir ortamda Vildan boyutları ve şekilleri aynı olan demir ve plastik bilyeleri aynı yükseklikten aynı anda yere bırakıyor. Bilyeleri yere ulaşma süreleri hakkındaki düşünceniz nedir?

Atıf: Aynı sürede düşerler.

Meryem: Neden?

Atıf: İııı. (Düşünüyor.)

Meryem: Her bir bilyeye etki eden kuvvetler nelerdir?

Atıf: Yer çekimi kuvveti.

Meryem: Peki şekilleri farklı olsa bir düz bir buruşturulmuş kağıt olsa havası alınmış bir ortamda aynı deneyi yapmış olsam.

Atıf: Buruşturduğunuz daha hızlı düşer. Ona etki eden sürtünme kuvveti daha fazla etki eder.

Atıf havası alınmış ortamda serbest bırakılan cisimlerin yere ulaşma süreleri hakkındaki alternatif fikri kuvvet ve hareketle ilgili çürütücü metinleri okuduktan sonra yerini bilim insanları tarafından doğru kabul gören ‘aynı anda düşer’ fikrine bırakmıştır.

Meryem: Şimdi havası alınmış bir ortamda olduğumuzu düşün. Şekilleri ve boyutları aynı olan yalnız ağırlıkları farklı olan iki cisim var. Bunların yere ulaşma süreleri hakkında düşüncen nedir?

Atıf: Eşittir.

Meryem: Peki hem demir bilyeye hem plastik bilyeye hangi kuvvetler etki eder?

Atıf: Yer çekimi etki eder.

Meryem: Peki havası alınmış bir ortamda kütleleri aynı şekilleri farklı olan, burada düşün elimde iki dosya kağıdı olsun. Birini kırıştırıyorum diğeri düz aynı anda yere bırakıyoruz.

Atıf: Aynı anda düşerler.

Atıf metinleri okuduktan sonra havası alınmamış ortamlarda kütleleri farklı, şekilleri aynı olan cisimleri aynı anda yere bırakıldığı zaman ağır olan cismin daha önce yere ulaşacağı konusunda bilim camiasınca kabul gören fikre sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca etki eden sürtünme kuvvetine göre hafif olan da düşebilir. Ama havası alınmış ortamda kütleleri aynı şekilleri farklı aynı anda bırakılan iki cismin yere ulaşma süreleri hakkında sahip olduğu alternatif fikir yerini bilim camiasınca kabul gören fikirle yer değiştirdiği görülmüştür.

Atıf'ın metinleri okumadan önce Newton'un III. Yasası ile ilgili alternatif fikre sahip olduğu gözlemlenmiştir. Atıf'ın, uygulanan etki ve tepki kuvvetlerinin tek bir cisme etki ettiği düşüncesine sahip olduğu, buna dayalı olarak bileşke kuvvetin hesaplanabileceği ve bunun da sıfır olacağını düşündüğü görülmüştür. Atıf etki-tepki kuvvetlerinin farklı cisimlere etki ettiği düşüncesi bilim insanları tarafından kabul gören fikirlerle uyuşmaktadır Bu konuyla ilgili Atıf ile yapılan görüşmedeki veri kesiti aşağıda belirtilmiştir.

Meryem: Şimdi resme bakıyoruz: Mustafa şeklindeki gibi elindeki balyozla yere vurmaktadır. Yere tam vurduğu anda Mustafa'ya, balyoza ve toprağa uygulanan kuvvetler hakkındaki düşünceniz nedir?

Atıf: Mustafa hangi kuvvetle vuruyorsa balyozda o kuvvetle etki eder. Toprağa iletilir. Hepsi aynı.

Meryem: Toprakla balyoz arasında uygulanan kuvvet yönleri ve miktarları konusundaki düşünceniz nedir?

Atıf: Eşit ve zıt

Meryem: Eşit ve zıt ise $F_{net}=0$ mıdır?

Atıf: Evet.

Atıf kuvvet ve hareketle ilgili çürütücü metinleri okuduktan sonra yukarıda ifade edilen Newton'un etki-tepki yasasıyla ilgili alternatif fikri yerini bilim insanları tarafından doğru kabul edilen fikirle yer değiştirmedeği gözlemlenmiştir. Aşağıda verilen veri kesitinde görüldüğü gibi balyozla toprağa vurulduğu zaman etki-tepki kuvvetlerinin birbirlerini götürerek bileşke kuvvet sıfır olduğu düşüncesi devam etmektedir.

Meryem: Mustafa şeklindeki gibi elindeki balyozla yere vurmaktadır. Yere tam vurduğu anda Mustafa'ya, toprağa ve balyoz arasında uygulanan kuvvetler hakkındaki düşünceniz nedir?

Atıf: Toprak balyozla balyozda toprağa kuvvet uygular. Zaten Mustafa'nın kendi kuvveti var.

Meryem: Toprağın balyozla balyozun toprağa uyguladığı kuvvetlerin yönleri ve miktarları?

Atıf: Eşit ve zıt.

Meryem: Uygulanan kuvvetler eşit ve zıt ise, $F_{net}=0$ mıdır?

Atıf: Evet.

Atıf, Newton'un ikinci ve üçüncü yasaları konusunda alternatif fikirlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Atıf, etki-tepki kuvvet çiftinin yalnız tek bir cisme etki ettiği alternatif fikrine sahip olduğu aşağıdaki veri kesitinde belirtilmiştir. Ancak Atıf bir önceki veri kesitinde verdiği cevapta bu alternatif fikre sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Meryem: Şekilde gördüğün gibi kamyon yolda bozuluyor. Küçük bir araba tarafından itiliyor. Araba kamyonu iterken kamyon hızlanıyor. Kamyona, arabaya etki eden kuvvetler ve bunların miktarları nelerdir?

Atıf: Arabanın kamyona uyguladığı kuvvetle kamyonun arabaya uyguladığı kuvvet eşittir.

Meryem: Nasıl oluyor da kamyon ilerliyor?

Atıf: Sonuçta tepki kuvveti.

Meryem: Etki ettiğini düşündüğün kuvvetler sadece birbirine mi etki ediyor?

Atıf : Evet.

Atıf, metinleri okuduktan sonra da Newton'un İkinci yasasıyla ilgili bilim camiasınca kabul gören fikre sahip olmadığı tespit edilmiştir. Atıf, etki-tepki kuvvet çiftinin yalnız tek bir cisme etki ettiği alternatif fikrinin yerini bilim insanları tarafından kabul gören fikirle yer değiştiği aşağıdaki veri kesitinde belirtilmiştir.

Meryem: Şekilde gördüğün gibi kamyon yolda bozuluyor. Küçük bir araba tarafından itiliyor. Araba kamyonu iterken kamyon hızlanıyor. Kamyona, arabaya etki eden kuvvetler ve bunların miktarları nelerdir?

Atıf: Şimdi kamyona etki eden kuvvet arabanın uyguladığı aynı şekilde kamyonda arabaya kuvvet uygular bir de sürtünme kuvveti

Meryem: Bir süre sonra kamyon yeterince hızlandıktan sonra araba kamyonu sabit hızla gidecek şekilde itiyor. Kamyon ve arabaya etki eden kuvvetler nelerdir ve miktarlarını karşılaştırınız.

Atıf: Yinede eşit kuvvet etki eder.

Meryem: Etki ettiğini düşündüğün kuvvetler sadece birbirine mi etki ediyor?

Atıf: Hayır.

4.6.2. Çürütücü metin okuyan ikinci öğretmen adayının Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamasına ilişkin bulgular

Ebru ile yapılan ön görüşme neticesinde öğretmen adayının birçok alternatif fikre sahip olduğu ve bunların bir kısmının çürütücü metinleri okuduktan sonra yerlerini bilim camiasınca doğru olarak kabul edilen fikirle yer değiştirdiği tespit edilmiştir.

Çürütücü metin okuyan ikinci öğretmen adayının da metinleri okumadan önce Atıf gibi 'kuvvet aktarılabilir.' alternatif fikrine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu konuyla ilgili veri kesiti aşağıda sunulmuştur. Bu veri kesitinde Ebru bir topu yukarı doğru hareket ettirmek için uygulanan dikey doğrultudaki kuvvetin topa aktarıldığını söylemiştir. Ebru topa aktarılan kuvvetin dışında yer çekimi kuvvetinin varlığından da bahsetmiştir. Top yükselirken elimizden topa aktarılan kuvvetin yer çekimi kuvvetinden büyük olduğunu söylemiştir. Ebru top tepe noktasındayken topa hiçbir kuvvet etki etmediğini belirtmiştir.

Ebru etki ettiğini düşündüğü kuvvetlerin miktarları konusunda da alternatif fikirlere sahip olduğu aşağıdaki veri kesitinde görülmektedir.

Meryem: Ahmet elindeki topu yukarı doğru fırlatıyor. Topa hareketi süresince hangi kuvvet ya da kuvvetler etki eder? Topa hareketi süresince etki eden kuvvetlerin miktarları hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?

Ebru: Sizin topa etki ettiğiniz kuvvet, daha sonra tabi ki aşağı yöne doğru yer çekimi kuvveti. Sizin verdiğiniz kuvvetinin etkisiyle hız kazanıyor. Yer çekimi arttığından dolayı aşağı doğru iniyor.

Meryem: Elimdeki kuvvet topa aktarılmış mıdır?

Ebru: Aktarılabilir. (Düşündü)

Meryem: Top yükselirken topa etki eden kuvvet ya da kuvvetler?

Ebru: Yer çekimi kuvveti, topun aşağı doğru ağırlığı sizin etki ettiğiniz kuvvet. Sizin etki ettiğiniz kuvvet daha fazla. Hızı artar.

Meryem: Neden?

Ebru: Enerjisi artar.

Meryem: Tepe noktasındayken etki eden kuvvet ya da kuvvetler nelerdir?

Ebru: Kuvvet yok.

Meryem: Aşağı doğru inerken hangi kuvvet ya da kuvvetler etki eder?

Ebru: Yine aynı kuvvetler.

Meryem: Sürati konusunda fikrin ne olur?

Ebru: Artar.

Ebru'nun sahip olduğu 'Kuvvet aktarılabilir.' alternatif fikri kuvvet ve hareket konularıyla ilgili çürütücü metinleri okuduktan yerini bilim camiasınca kabul gören fikirle yer değiştirdiği aşağıdaki veri kesitinde gösterilmiştir. Ebru topa hareketi süresince sadece yer çekimi kuvvetinin etki ettiğini söylemiştir. Ebru yukarı doğru hareket ettirmek için uygulamış olduğumuz kuvvetin topa aktarılmadığı, topa sadece yer çekimi kuvvetinin etki ettiğini, yer çekimi kuvvetinin miktarının sabit olduğunu ve top yükselirken yer çekimi ile zıt yönlü olduğu için süratinin azaldığını belirtmiştir.

Meryem: Elimde bir top var, kuvvet uygulayarak dikey olarak harekete geçiriyorum. Topa etki eden kuvvet ya da kuvvetler nelerdir?

Ebru: Topa hareketi süresince sadece yer çekimi kuvveti.

Meryem: Uygulanan kuvvet topa aktarılmış mıdır?

Ebru: Hayır.

Meryem: Topa uygulandığı düşündüğün yer çekimi kuvvetinin miktarı hakkındaki fikriniz nedir?

Ebru: Sabittir.

Meryem: Top yükselirken sürati konusunda ne söylersin?

Ebru: Azalır.

Meryem: Neden azalıyor?

Ebru: Hareketi yer çekimi ters yönde olduğu için.

Ebru'nun ön görüşmede sorulan havası alınmış ve havası alınmamış ortamlarda aynı anda aynı yükseklikten bırakılan iki cismin yere ulaşma süreleri ve her bir cisme etki eden kuvvetlerle ilgili fikrinin bilim insanları tarafından kabul edilen fikirle örtüştüğü gözlemlenmiştir. Bu konuyla ilgili veri kesiti aşağıda verilmiştir.

Meryem: Havası alınmış bir ortamda Vildan boyutları ve şekilleri aynı olan demir ve plastik bilyeleri aynı yükseklikten aynı anda yere bırakıyor. Bilyeleri yere ulaşma süreleri hakkındaki düşünceniz nedir?

Ebru: Aynı.

Meryem: Her bir bilyeye etki eden kuvvet ya da kuvvetler nelerdir?

Ebru: Iıı. Yer çekimi. Yok etki eden kuvvet. Iııı. Yer çekimi kuvveti.

Meryem: Bu deneyi Vildan havası alınmamış bir ortamda yapmış olsaydı, yukarıdaki cevaplarınız değişir miydi? Değişirse ne olurdu?

Ebru: Demir daha hızlı bir şekilde düşerdi.

Ebru ile yapılan son görüşmede ilk görüşmede olduğu gibi havası alınmış ve havası alınmamış ortamlarda aynı anda aynı yükseklikten bırakılan iki cismin yere ulaşma süreleri ve her bir cisme etki eden kuvvetlerle ilgili fikrinin bilim insanları tarafından kabul edilen fikirle örtüştüğü ancak etki ettiğini düşündüğü kuvvetlerin miktarlarını karşılaştırması istendiğinde verdiği cevap bilim insanları tarafından kabul gören fikirlerle örtüşmediği gözlemlenmiştir ve aşağıda veri kesiti verilmiştir.

Meryem: Şimdi havası alınmış bir ortamda olduğumuzu düşün. Şekilleri ve boyutları aynı olan yalnız ağırlıkları farklı olan iki cisim var. Bunların yere ulaşma süreleri hakkında düşüncen nedir?

Ebru: Aynıdır.

Meryem: Her bir bilyeye etki eden kuvvet ve miktarlarını karşılaştır.

Ebru: Yer çekimi kuvveti ve aynıdır.

Meryem: Peki bu deneyi havası alınmamış bir ortamda yinelesem.

Ebru: Yine yer çekimi kuvveti var. O zaman demir bilye daha kısa sürede yere ulaşır.

Ebru'ya ön görüşmede Newton'un etki-tepki yasası ile ilgili yöneltilen soruda Ebru etki-tepki kuvvetlerinin eşit ve zıt yönlü olduğunu ve bunların birbirini götürerek bileşke kuvvetin sıfır olacağı alternatif fikre, sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak etki ettiğini düşündüğü kuvvetlerin farklı cisimlere etki ettiği düşüncesi bilim insanları tarafından kabul gören fikirlerle örtüştüğü görülmüştür ve bu fikirlerin yer aldığı veri kesiti aşağıda verilmiştir.

Meryem: Şekle bakalım. Mustafa şeklindeki gibi elindeki balyozla yere vurmaktadır. Yere tam vurduğu anda yer ve balyoz arasında uygulanan kuvvetler hakkındaki düşünceniz nedir?

Ebru: Iıı. Toprağın balyoza etki ettiği, toprağında balyoza tepki uygular. Aynı ve zıt.

Meryem: Bileşke kuvvet sıfır mı olur?

Ebru: Sanırım evet.

Meryem: Mustafa kuvvet etki eder mi

Ebru: Hayır.

Ebru ile yapılan ön mülakatta öğretmen adayının Newton'un III.Yasası ile ilgili alternatif fikre sahip olduğu tespit edilmiştir. Ebru, etki-tepki kuvvetlerinin birbirlerini götürerek bileşke kuvvetin sıfır olduğu fikrine sahip olduğu ve bu alternatif fikrin yerini kuvvet ve hareket konularıyla ilgili çürütücü metinleri okuduktan sonra bilim insanları tarafından kabul gören fikrin aldığı aşağıdaki veri kesitinde gösterilmiştir.

Meryem: Mustafa şekildeki gibi elindeki balyozla yere vurmaktadır. Yere tam vurduğu anda Mustafa, yer ve balyoz arasında uygulanan kuvvetler hakkındaki düşünceniz nedir?

Ebru: Balyoz toprağa toprakta balyoza zıt ve eşit kuvvet uygular.

Meryem: Bu kuvvetler eşit ve zıt ise; $F_{net}=0$ mıdır.

Ebru: Hayır.

Ebru'ya, sürtünmeli yüzeylerdeki sabit süratli hareket konusunda sahip olduğu fikirleri ortaya çıkarmak için sorular sorulmuş ve verdiği cevaplar analiz edildiğinde alternatif fikre sahip olduğu aşağıdaki veri kesitinde gösterilmiştir. Ebru sürtünmeli yüzeyde duran bir cismi harekete geçirmek için uygulanan kuvvetin cisme aktarıldığını söylemiştir. Ebru bahsettiği iki kuvvetin miktarları konusundaki fikri ise, başlangıçta uyguladığımız kuvvetin büyük olduğu ancak giderek azaldığını belirtmiştir. Bu düşüncesi bilim adamları tarafından kabul edilen fikirle uyuşmamaktadır. Ancak sabit süratli hareket konusundaki fikri bilim adamları tarafından kabul edilen fikirle uyuşmaktadır.

Meryem: Sürtünmeli bir yüzeyde kaleme eliyle kuvvet uygulayarak A noktasından harekete geçiriyor. Kalem bir süre sonra B noktasında durmaktadır. Bu kaleme A noktasından B noktasına giderken hangi kuvvetler etki eder?

Ebru: Bu tarafa doğru etki ettiğimiz F kuvveti zıt yönlü sürtünme kuvveti

Meryem: Bunların miktarları konusundaki fikriniz nedir?

Ebru: Önce ilerlerken uyguladığımız daha büyük ki ilerliyor. Sonra gittikçe bir noktada eşit ya da f_s büyük olduğu için duruyor.

Meryem: A noktasındayken etki eden kuvvetler?

Ebru: Kalem masaya masada kaleme kuvvet uygular.

Meryem: Kalem sürekli sabit hızla gitmesi için ne yapmalıyım?

Ebru: Iıı. Sabit hızla hareket etmesi için. Birim zamanda yani geçen zamanlarla aynı hızla gitmeli. Kuvvet bakımından yine kuvvette sabit olmalı hep mesela F olmalı.

Meryem: Bu deneyi sürtünmesiz bir yüzeyde yapsak ne olur?

Ebru: Sizin etki ettiğiniz kuvvetten dolayı bir hız kazanıyor. Kuvvet ama. Kalem sonsuza kadar devam eder.

Yukarıdaki ön mülakat diyaloguna bakıldığında öğretmen adayının ‘kuvvet aktarılabilir.’ alternatif fikrine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Ebru’nun sahip olduğu alternatif fikri kuvvet ve hareket ile ilgili çürütücü metni okuduktan sonra yerini bilim camiasınca kabul gören fikirle yer değiştirdiği gözlemlenmiştir. Ebru sabit hızla hareket için sürtünmeli yüzeyde sürtünme kuvvetine eşit bir kuvvet uygulanmasının gerektiğinden bahsetmemiştir. Araştırmacı ve öğretmen adayları arasındaki diyalog aşağıda verilmiştir:

Meryem: Şimdi şu anahtara sürtünmeli bir yüzeyde vurdum ve durdu. Neden belli bir süre sonra durdu.

Ebru: Çünkü hareket yönüyle sürtünme zıt yönlü.

Meryem: Hareketi süresince etki eden kuvvet ya da kuvvetler nelerdir?

Ebru: Sürtünme kuvveti, 11 yer çekimi kuvveti var.

Meryem: Sürtünmesiz bir yüzeyde bu deneyi yapsam.

Ebru: Sonsuza kadar gider.

Meryem: Ben bu anahtarlığın A noktasından B noktasına sabit hızla gitmesini istiyorum. Ne yapmalıyım?

Ebru: Aynı zaman dilimlerinde eşit hızlar uygulamamız gerek.

Ebru, Newton’un üçüncü yasası hakkında etki-tepki kuvvetlerin aynı cisme etki ettiği alternatif fikrine sahip olduğu mülakatta sorulan soruda gözlemlenmiştir. Bu konuyla ilgili veri kesiti aşağıda sunulmuştur.

Meryem: Şekilde gördüğün gibi kamyon yolda bozuluyor. Küçük bir araba tarafından itiliyor. Araba kamyonu iterken kamyon hızlanıyor. Kamyona, arabaya etki eden kuvvet ya da kuvvetler ve bunların miktarları nelerdir?

Ebru: Araba kamyonu iterken, kamyon o zaman arabanın etki ettiği kuvvet, kamyonda arabaya kuvvet etki eder. Eşit.

Meryem: Etki ettiğini düşündüğün kuvvetler aynı cisme mi etki eder?

Ebru: Evet.

Meryem: Bir süre sonra kamyon yeterince hızlandıktan sonra araba kamyonu sabit hızla gidecek şekilde itiyor. Kamyon ve arabaya etki eden kuvvetler nelerdir ve miktarlarını karşılaştırınız.

Ebru: Yine aynı.

Öğretmen adayının metinleri okuduktan sonra son mülakatına bakıldığında etki-tepki kuvvetlerinin aynı cisme etki ettiği konusuyla ilgili alternatif fikrin devam ettiği aşağıdaki veri kesitinde görüldüğü gibi gözlemlenmiştir.

Meryem: Şekilde gördüğün gibi kamyon yolda bozuluyor. Küçük bir araba tarafından itiliyor. Araba kamyonu iterken kamyon hızlanıyor. Kamyona, arabaya etki eden kuvvetler ve bunların miktarları nelerdir?

Ebru: Araba kamyona, kamyonda arabaya aynı büyüklükte kuvvet uygular.

Meryem: Bu kuvvetler aynı cisme mi etki eder?

Ebru: Evet.

Meryem: Bir süre sonra kamyon yeterince hızlandıktan sonra araba kamyonu sabit hızla gidecek şekilde itiyor. Kamyon ve arabaya etki eden kuvvetler nelerdir ve miktarlarını karşılaştırınız.

Ebru: Aynı.

4.6.3. Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili çürütücü metin okuyan üçüncü öğretmen adayına ilişkin nitel bulgular

Banu ile yapılan ön görüşmede kuvvet ve hareket konularıyla ilgili çürütücü metin okuyan iki öğretmen adayı gibi ‘kuvvet aktarılabilir’ alternatif fikrine sahip olduğu aşağıda belirtilen veri kesitinde görülmektedir. Banu, topu yukarı doğru hareket ettirmek için elimizle uygulanan kuvvetin topa aktarıldığı düşüncesine sahiptir.

Meryem: Ahmet elindeki topu yukarı doğru fırlatıyor. Topa hareketi süresince hangi kuvvet ya da kuvvetler etki eder? Topa hareketi süresince etki eden kuvvetlerin miktarları hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?

Banu: Birincisi havanın sürtünme kuvveti ikincisi yer çekimi kuvveti

Meryem: Peki elimdeki kuvvet topa aktarılmış mıdır?

Banu: Aktarılmıştır.

Meryem: Kuvvet aktarılabilir mi?

Banu: Hayır. Ama dönüşür. Enerjide aktarım olur kuvvette olmaz.

Meryem: Kuvvet enerji midir?

Banu: Değildir.

Meryem: Top yukarı doğru yükselirken topa etki eden kuvvet ya da kuvvetler nelerdir?

Banu: Elimizden kaynaklanan itme kuvveti vardır.

Meryem: Yukarı doğru yükselirken topun sürati konusunda ne söylersin?

Banu: Giderken azalır yani.

Meryem: Neden azalır

Banu: Çünkü aşağı doğru yer çekimi ivmesi ve havanın sürtünmesi olduğu için git gide azalır.

Meryem: Tepe noktasındayken hangi kuvvet ya da kuvvetler etki eder.

Banu: Yer çekimi kuvveti.

Meryem: Top aşağı doğru inerken hangi kuvvet ya da kuvvetler etki eder?

Banu: Yine hava ortamında bulunduğu için sürtünme kuvveti ikinci olarak da yer çekimi etki eder.

Meryem: Hızı?

Banu: Git gide hızlanır belli bir süre sonra limit hıza ulaşır.

Meryem: Neden hızlanır?

Banu: Çünkü ilk başta potansiyel enerji maksimumdu o gitgide kinetik enerjiye dönüşecek. Bundan dolayı hızlanması beklenir.

Meryem: Yer çekimi miktarı?

Banu: Sabittir.

Banu, ilk önce kuvvet aktarılmamıştır demiştir. Ancak daha sonra dengesizlik yaşamış aktarılabilceğini düşünmüştür. Banu'ya yöneltlen diğer sorularda da bu alternatif fikre rastlamak mümkündür:

Meryem: Şimdi bu silgi masanın kenarında duruyor. Ben buna kuvvet uygulayarak düşmesini sağlıyorum. Bu silgiye hareketi süresince etki eden kuvvet ya da kuvvetler nelerdir?

Banu: Eğik atış gibi düşünelim. Yer çekimi kuvveti var.

Meryem: x ekseninde hangi kuvvet var

Banu: Elimizle uygulanan kuvvet sabit kalır.

Meryem: Karşılaştır.

Banu: y deki daha büyük.

Banu, kuvvet ve hareket konularıyla ilgili çürütücü metinleri okuduktan sonra yapılan son görüşmede kuvvet aktarılabilir konusuyla ilgili fikri bilim adamları tarafından kabul gören fikirle örtüştüğü gözlemlenmiştir ve bu konuyla ilgili veri kesiti aşağıda verilmiştir. Bu veri kesitinde Banu bir topu yukarı doğru hareket ettirmek için elimizle dikey doğrultuda uygulanan kuvvetin topa aktarılmadığını, topa sadece yer çekimi kuvvetinin etki ettiğini ve bu kuvvetin yönünün aşağı doğru, miktarının da sabit olduğunu ve kuvvetin sadece etki ettiğini belirtmiştir.

Meryem: Elimde bir top olduğunu düşün. Topa dikey doğrultuda kuvvet uygulayarak harekete geçiriyorum. Topa hareketi süresince etki eden kuvvet ya da kuvvetler nelerdir?

Banu: Sadece yer çekimi yönü aşağı miktarı sabit.

Meryem: Peki elimle uyguladığım kuvvet topa aktarıldı mı?

Banu: Aktarmadık.

Meryem: Sence kuvvet aktarılabilir mi?

Banu: Kuvvet sadece uygulanır etkidir yani aktarılmaz.

Banu ön görüşmede, havası alınmış ve alınmamış bir ortamda boyutları ve şekilleri aynı kütleleri farklı olan iki cismi aynı anda aynı yükseklikten bıraktığımız zaman yere ulaşma süreleri; havası alınmış ve alınmamış bir ortamda kütleleri eşit, şekilleri farklı olan iki cismi aynı anda aynı yükseklikten bıraktığımız zaman yere ulaşma süreleri hakkındaki fikirleri bilim adamları tarafından kabul gören fikirle örtüştüğü fakat havası alınmış bir ortamı sanki yer çekimi olmayan bir ortam olarak algılamasının ve her bir bilyeye etki eden kuvvetlerin miktarları konusundaki cevabının bilim adamları tarafından kabul gören fikirle örtüşmediği saptanmıştır ve aşağıdaki veri kesitinde bu açıkça belirtilmiştir.

Meryem: Havası alınmış bir ortamda Vildan boyutları ve şekilleri aynı olan demir ve plastik bilyeleri aynı yükseklikten aynı anda yere bırakıyor. Bilyeleri yere ulaşma süreleri hakkındaki düşünceniz nedir?

Banu: Yer çekimi bulunmadığından ikisi aynı anda yere düşer.

Meryem: Her bir bilyeye etki eden kuvvetlerin miktarları konusunda ne söylersin?

Banu: Aynı diyebiliriz yani.

Meryem: Bu deneyi havası alınmamış bir ortamda yapsaydık.

Banu: Demir daha önce düşerdi

Meryem: Peki havası alınmamış. Şekilleri farklı burada düşün kırıştırıyorum diğeri düz aynı anda yere bırakıyoruz.

Banu: Süreleri eşit olurdu hani bir sürtünme kuvveti yok.

Meryem: Bu deneyi havası alınmamış bir ortamda yapsaydık.

Banu: Buruşturulmuş olan.

Banu'ya son görüşmede sorulan havası alınmış ve havası alınmamış ortamlarda aynı anda aynı yükseklikten bırakılan iki cismin yere ulaşma süreleri ve her bir cisme etki eden kuvvetlerle ilgili fikrinin bilim insanları tarafından kabul edilen fikirle örtüştüğü gözlemlenmiş ve çalışmacıyla Banu arasındaki diyalog aşağıda verilmiştir. Ayrıca Banu, bilim insanları tarafından kabul edilen ağır olan cime etki eden yer çekimi kuvvetinin daha büyük olacağı fikrinden farklı bir fikir öne sürmüştür. Son mülakatta verdiği cevaplarda değişiklik gözlemlenmemiştir.

Meryem: Şimdi havası alınmış bir ortamda olduğumuzu düşün. Şekilleri ve boyutları aynı olan yalnız ağırlıkları farklı olan iki cisim var. Bunların yere ulaşma süreleri hakkında düşüncen nedir?

Banu: Aynı süredir.

Meryem: Her bir bilyeye etki eden kuvvetler ve miktarları?

Banu: İkisine de aynı yer çekimi etki eder.

Meryem: Havası alınmamış bir ortam olsaydı.

Banu: Kütlesi daha büyük olan daha kısa bir zamanda düşerdi.

Banu Newton'un üçüncü yasası hakkında etki ve tepki kuvvetleri birbirini götürerek bileşke kuvvetin sıfır olacağı alternatif fikrine sahip olduğu aşağıdaki veri kesitinde gösterilmektedir.

Meryem: Şimdi resme bakıyoruz. Mustafa şeklindeki gibi elindeki balyozla yere vurmaktadır. Yere tam vurduğu anda Mustafa, yer ve balyoz arasında uygulanan kuvvetler hakkındaki düşünceniz nedir?

Banu: Bir Mustafa toprağa balyozla vuruyor ne kadar vurursa topraktan o kadar tepki alıyor. Balyozdan dolayı Mustafa biraz sarsılacak.

Meryem: Uygulanan kuvvetler sadece toprağa mı etki eder.

Banu: ilk vurduğumuz toprağa etki eder. Ama toprakta aynı şekilde Mustafa'ya balyoza etki eder.

Meryem: Peki toprağın balyoza balyozun toprağa etki ettiği kuvvetlerin yönleri ve miktarlarını karşılaştırınız.

Banu: Eşit ve zıt.

Meryem: Eşit ve zıt ise, $F_{net}=0$ mıdır.

Banu: $F_{net}=0$ olur.

Banu'nun sahip olduğu etki-tepki kuvvetlerinin birbirini götürerek bileşke kuvvet sıfır olduğu alternatif fikri aşağıda verilen son görüşmedeki veri kesitinde gözlemlenmemiştir.

Meryem: Mustafa şekildeki gibi elindeki balyozla yere vurmaktadır. Yere tam vurduğu anda Mustafa, yer ve balyoz arasında uygulanan kuvvetler hakkındaki düşünceniz nedir?

Banu: Balyozu vurduğumuzda toprağa düşey doğrultuda etkimiz var aynı şekilde balyoza dik kuvvet uygular.

Meryem: Bu kuvvetlerin yönü ve miktarları?

Banu: Eşit ve zıt.

Meryem: $F_{net} = 0$ mıdır?

Banu: $F_{net} = 0$ olmaz. Burada etki tepki var.

4.7. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının metinleri okumadan önceki ve okumadan sonraki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamalarına ilişkin bulgular ve yorumlar

Alt Problem 7. Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarından üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan öğretmen adaylarının metinleri okumadan ve okuduktan sonraki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları nasıldır?

Yukarıda yer alan araştırma alt problemine cevap vermek amacıyla üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan öğretmen adaylarından üçü ile metinlerin okunmasından önce ve sonra yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Yapılan görüşmelerden elde edilen veriler analiz edilerek her bir öğretmen adayının metinleri okumandan önceki ve sonraki kavramsal anlaması tespit edilmiştir. Aşağıda her bir öğretmen adayının kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamalarına ilişkin bulgular yer almaktadır.

4.7.1.Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri okuyan birinci öğretmen adayına ilişkin nitel bulgular

Kuvvet ve hareketle ilgili üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metnini okuyan ilk öğretmen adayımız olan Şermin ile yapılan ön görüşmede kuvvet aktarılabilir alternatif fikrine sahip olduğu aşağıdaki veri kesitinde açıkça görülmektedir. Şermin'in, bir topu yukarı doğru hareket ettirmek için elimizle uygulanan kuvvetin topa aktarıldığı, topa etki eden kuvvetlerin miktarları ve ağırlık ile uygulanan yer çekimi kuvvetinin farklı kuvvetler olduğu konusundaki fikri bilim adamları tarafından kabul gören fikirden farklı olduğu görülmektedir.

Meryem: Ahmet elindeki topu yukarı doğru fırlatıyor. Topa hareketi süresince hangi kuvvet ya da kuvvetler etki eder? Topa hareketi süresince etki eden kuvvetlerin miktarları hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?

Şermin: Önce bizim topa uyguladığımız dış kuvvet var. Bir yer çekimi kuvveti var aşağı doğru. Ve topun kendi ağırlığından kaynaklanan m.g kuvveti var.

Meryem: Topa hareketi süresince etki eden kuvvetlerin miktarı konusundaki düşünceleriniz nelerdir? Saydığın kuvvetlerin miktarları?

Şermin: Yani yer çekimi kuvveti çok değişmiyor. Onu her şekilde çok fazla yüksekliğe atmadıkça etki edebilecek kadar yükseğe yukarı atmıyoruz. Bulunduğumuz yere göre işte merkeze uzaklığımıza göre değişir. Yani yerin merkezine doğru indikçe yer çekimi daha fazla artar.

Meryem: Peki diğer kuvvetlerle karşılaştırdığın zaman miktarları konusunda ne söyleyebilirsin?

Şermin: İııı. Bir süre onun yukarı doğru çıkmasını sağlıyoruz. Çünkü bizim etki ettirdiğimiz hımmmm yani aşağı doğru olan kuvvetleri yeniyor. Ama bir süreden sonra İııı. Hızlanmıyor aslında ama bir şekilde yukarı çıkmasını sağlıyoruz. Sonra kuvvet yetersiz hale geliyor ve yere düşmesi başlıyor.

Meryem: Elimizdeki kuvvet topa aktarılıyor mu?

Şermin: Bir şekilde momentumu düşünürsek aktarılıyor.

Meryem: Kuvvet aktarılabilir mi?

Şermin: Aktarılabilir.

Şermin, kuvvet ve hareketle ilgili üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metnini okuduktan sonra kuvvet aktarılabilir ve yukarı doğru hareket eden cisme etki eden yukarı doğrultudaki kuvvetin aşağı doğru etki eden kuvvetten daha büyük olduğu konusundaki fikri alternatif fikri yerini bilim camiasınca kabul gören fikirle yer değiştirdiği son mülakatta görülmüş ve aşağıda veri kesiti sunulmuştur.

Meryem: : Ahmet elindeki topu yukarı doğru fırlatıyor. Topa hareketi süresince hangi kuvvet ya da kuvvetler etki eder? Topa hareketi süresince etki eden kuvvetlerin miktarları hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?

Şermin: Elimizle kuvvet veriyoruz ve bir sürat kazanıyor. Sadece ona etki eden yer çekimi kuvvetidir.

Meryem: Peki top yükselirken sürati konusunda ne söylersin?

Şermin: En yüksek noktaya çıkana kadar verdiğimiz süratle devam eder ama gittikçe azalıyor sürati.

Meryem: Neden azalıyor?

Şermin: Çünkü. İııı gittikçe sürat azalmaya başlıyor.

Şermin ön mülakatta, havası alınmış ve havası alınmamış ortamlarda aynı yükseklikten, aynı anda serbest bırakılan cisimlerin yere ulaşma süreleri hakkındaki fikirleri bilim insanları tarafından kabul gören fikirle tam anlamıyla örtüşmediği görülmüş, arasında ön görüşmede ve öğretmen adayı kafasının karıştığını ifade etmiş ve bu konuyla ilgili veri kesiti aşağıda sunulmuştur.

Meryem: Havası alınmış bir ortamda Vildan boyutları ve şekilleri aynı olan demir ve plastik bilyeleri aynı yükseklikten aynı anda yere bırakıyor. Bilyeleri yere ulaşma süreleri hakkındaki düşünceniz nedir?

Şermin: Aynı anda ulaşır.

Meryem: Havası alınmış ortamda cisimlere hangi kuvvet ya da kuvvetler etki ediyor? Yani elimden bıraktığım bilyelere hangi kuvvet ya da kuvvetler etki eder?

Şermin: Kendi ağırlıklarından yok ama... Bir kere havası alındığı için bir kere sürtünmeden bahsedemeyiz. Yani orada farklı cisimlerde olsa aynı anda düşüyor. Ama onun dışında ne etki eder? Bir şekilde bıraktığımız kuvvet uygulamış oluyor muyuz? Yani biz onu yere bıraktırdığımız bir şekilde hızlandırıyoruz onu.

Meryem: Deneyi havalı bir ortamda yapmış olursak bilyelere etki eden kuvvet ya da kuvvetler nelerdir?

Şermin: Cevabım değişirdi. Demir olan daha hızlı düşerdi.

Meryem: Ağır olan mı daha hızlı düşer?

Şermin: Evet.

Meryem: Peki neden ağır olan daha hızlı düşer?

Şermin: Ama şey aslında normal bir ortamda havası alınmamış bir ortamda aynı cinsten farklı ağırlıkları atsaydık aynı anda düşmesi gerekir.

Meryem: Peki havası alınmışta neden aynı düşüyor?

Şermin: Orada sürtünme söz konusu olmuyor. Havası alınmışta hava olmadığı için bir boşluk olduğu için sürtünme yok.

Meryem: Kütleleri farklı?

Şermin: Kafam karıştı ama. İıı. Sanırım şeyde olabilir. Kütleleri farklı olduğu için bir boşluk olduğu için sürtünme yok.

Şermin'in son mülakatta verdiği cevaplara bakınca havası alınmış ve havası alınmamış ortamlarda aynı yükseklikten, aynı anda serbest bırakılan cisimlerin yere ulaşma sürelerinin aynı anda düşmesi ve her bir cisme etki eden kuvvetlerin miktarları hakkındaki alternatif fikirleri yerlerini bilim insanları tarafından kabul edilen fikirle yer değiştirmedikleri ve cisimlere etki eden kuvvetlerin eşit olduğu alternatif fikrine sahip olduğu aşağıdaki veri kesitinde sunulmuştur.

Meryem: Havası alınmış bir ortamda Vildan boyutları ve şekilleri aynı olan demir ve plastik bilyeleri aynı yükseklikten aynı anda yere bırakıyor. Bilyeleri yere ulaşma süreleri hakkındaki düşünceniz nedir?

Şermin: Aynı olur süreleri.

Meryem: Peki demir bilyeye ve plastik bilyeye etki eden kuvvet ya da kuvvetler nelerdir?

Şermin: Havası alındığına göre yer çekimi etki etmeyecek. Aaa pardon sadece yer çekimi kuvveti.

Meryem: Miktarları? Demire etki eden yer çekimiyle plastiğe etki eden yer çekimi kuvveti aynı mı eşit mi karşılaştırmayı istesem?

Şermin: Aynıdır bence.

Meryem: Bu deneyi havası alınmamış bir ortamda yapsaydım. Şekilleri boyutları aynı sadece ağırlıkları farklı demir ve plastik bilye aynı anda aynı yükseklikten yere bırakıyorum yere ulaşma süreleri konusunda ne söyledin?

Şermin: Aynı anda yere ulaşırlar yani.

Meryem: Peki kütleleri aynı olan şekilleri farklı olan iki cisim var. Mesela buruşturulmuş kağıt düz kağıt aynı anda aynı yükseklikten havası alınmış bir ortamda yere bırakılırsa yere ulaşma süreleri hangisi daha önce ya da sonra?

Şermin: Mesela buruşturulmuş olan daha önce düşer.

Meryem: Peki havası alınmamış bir ortam olsa havalı bir ortam olsa?

Şermin: Buruşturulmuş olan havası alınmamış ortamda daha şey düşer.

Şermin, Newton'un III.Yasası hakkında ön görüşme neticesinde etki-tepki kuvvetleri birbirlerini götürerek bileşke kuvvetin sıfır olacağı alternatif fikrine sahip olduğu ve etki-tepki kuvvetlerinin aynı cisme etki etmediği düşüncesi bilim insanları tarafından kabul edilen fikirle uyduğu aşağıdaki veri kesitinde sunulmuştur.

Meryem: Mustafa şeklindeki gibi elindeki balyozla yere vurmaktadır. Yere tam vurduğu anda Mustafa, yer ve balyoz arasında uygulanan kuvvetler hakkındaki düşünceniz nedir?

Şermin: Yer ve balyozun arasında. Yere vurduğumuz kadar aynen yerden de bir etki-tepki. Yani ne kadar da bizim yerin balyoza bir tepkisi olacak. Yani eğer bir hareket söz konusu değilse yani ancak vurduğumuz hareket söz konusuysa vurduğumuz daha fazla olur. Çünkü bir şekilde onu hareket ettirmek istiyorsak.

Daha fazla olmalı ama burada bir hareket söz konusu değil. Yani o yüzden duvara vurmamız gibi bir şey. Ne kadar duvara hızlı vurursak duvarın bize etki ettiği elimize edeceği yani eşit olacak etki kuvvetle.

Meryem: Yönleri?

Şermin: Ters, zıt.

Meryem: Uygulanan kuvvetler zıt ve eşit ise birbirini götürerek $F_{net}=0$ mı olur?

Şermin: Yani bir şekilde hareket etmediği için sıfır oluyor.

Meryem: Peki bu kuvvetler aynı cisme mi etki eder?

Şermin: Iıı. Vurulan toprağa ama toprağın bize verdiği balyoza.

Meryem: Mustafa, balyoza, toprağa uygulanan kuvvetler?

Şermin: Mustafa da bir şekilde toprağa etki ediyor. Bir şekilde o ııı. Yerin balyoza verdiği etkiden o da etkilenecek. Çünkü elinde tutuyor. Yani aynı biraz geri gitmesi etkiler.

Araştırmacı ile Şermin arasında geçen yukarıdaki diyaloglarda etki-tepki kuvvetlerinin birbirlerini götürerek bileşke kuvvetin sıfır olacağı alternatif fikri olduğu görülmüştür. Öğretmen adayı, kuvvet ve hareket konularıyla ilgili üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuduktan sonra bu fikri yerini bilim camiasınca kabul gören fikirle değiştiği saptanmıştır ve aşağıdaki veri kesitinde sunulmuştur.

Meryem: Mustafa şeklindeki gibi elindeki balyozla yere vurmaktadır. Yere tam vurduğu anda yer ve balyoz arasında uygulanan kuvvetler hakkındaki düşünceniz nedir?

Şermin: Toprağa Mustafa'ya ve balyoza. Toprağa etki eden kuvvet ile balyoza etki eden kuvvet aynı olacak.

Meryem: Peki yönleri?

Şermin: Ters yönlerde.

Meryem: Peki bu kuvvetler eşit ve zıt ise, $F_{net}=0$ mı olur?

Şermin $F_{net}=0$ olmaz. Çünkü farklı biri toprağa biri balyoza olduğu için F_{net} hiçbir zaman sıfır olmaz.

Şermin'e metni okuduktan sonra çalışmacı tarafından yöneltilen soruda Şermin'in Newton'un ikinci ve üçüncü yasaları hakkında alternatif fikirlere sahip olduğu

saptanmıştır. Bunun yanı sıra etki tepki kuvvetlerinin aynı cisme etki etmediği bilim insanları tarafından kabul edilen fikre sahip olduğu saptanmıştır. Şermin, kamyon daha büyük olduğu için etki arabaya uyguladığı kuvvetin arabanın kamyona uyguladığı kuvvetin miktarının daha fazla olduğu fikri de bilim insanları tarafından kabul görmemektedir. Bu konuyu içeren veri kesiti aşağıda verilmiştir.

Meryem: Şekilde gördüğün gibi kamyon yolda bozuluyor. Küçük bir araba tarafından itiliyor. Araba kamyonu iterken kamyon hızlanıyor. Kamyona, arabaya etki eden kuvvetler ve bunların miktarları nelerdir?

Şermin: Kamyonu hareket ettirebiliyoruz de mi?

Meryem: Evet.

Şermin: Arabadan kamyona işte sonuçta araba hızlı olduğu için buraya etki ediyor. Hımmm. F kuvveti olarak düşünebiliriz. Sonuçta onu itiyor. Arabanın hızı sayesinde Iııı. Kamyonun boyutu büyük olduğu için daha büyük olacak. Bir fs var Ama işte büyüklüklerini düşünürsek F demek ki kamyon hızlanabildiğine göre fs yeniyor küçük arabanın hızını.

Meryem: Bir süre sonra kamyon yeterince hızlandıktan sonra araba kamyonu sabit hızla gidecek şekilde itiyor. Kamyon ve arabaya etki eden kuvvetler nelerdir ve miktarlarını karşılaştırınız.

Şermin: Ya başlangıçta kamyonu hareket ettirmesin ilk başta daha zor normal gidişatını şey yapması için hareket ettirmesinden sonra yine aynı kuvvetler uygulanırsa sabit hızla devam eder.

Meryem: Bunların miktarlarını karşılaştırabilir misin?

Şermin: Arabanın uyguladığı fs den büyük.

Meryem: Arabanın kamyona kamyonun da arabaya uyguladığı kuvvetleri karşılaştıra bilir misin?

Şermin: Arabanın kamyona uyguladığı kuvvet daha büyük.

Meryem: Etki eden kuvvetler sadece arabaya mı, sadece kamyona mı etki eder?

Şermin: Hayır. Hem kamyona hem arabaya etki eder.

Yukarıda sorulan soruya Şermin'in, metinleri okuduktan sonraki cevabı bilim insanları tarafından kabul edilen fikirle paralel olduğu aşağıdaki veri kesitinde görülmektedir. Şermin araba ve kamyona etki eden kuvvetler konusunda verdiği cevaplarda değişim gözlemlenmiştir.

Meryem: Şekilde gördüğün gibi kamyon yolda bozuluyor. Küçük bir araba tarafından itiliyor. Araba kamyonu iterken kamyon hızlanıyor. Kamyona, arabaya etki eden kuvvetler ve bunların miktarları nelerdir?

Şermin: Arabanın kamyona bir etkisi var bir de tepkisi var.

Meryem: Başka?

Şermin: İkisinin de bir sürtünmeleri var. İkisini de sol tarafa aynı yöne doğru bu kadar.

Meryem: Miktarları karşılaştırsan arabaya etki eden kuvvetlerle?

Şermin: Kamyon burada hareket edebildiğine göre demek ki arabanın kamyona uyguladığı kuvvet daha fazla.

Meryem: Arabanın kamyona kamyonun arabaya uyguladığı kuvvetlerin miktarları?

Şermin: Aslında etki tepki olarak düşünürsek. Eşit olmalı. Ama ııı burada bir şekilde hareket etmesi gerektiği için etkinin daha fazla olması lazım aslında etki-tepki eşit bunun küçük arabanın büyük arabaya kazandırdığı bir sürat olmalı.

Meryem: Kamyon yeterince hızlandıktan sonra kamyon ve arabaya etki eden kuvvetler nelerdir, miktarlarını karşılaştırınız?

Şermin: Sabit hızla hareket ettiğine göre demek ki sürtünmeyi bir şekilde aşmış ve de atıyorum. 5 birim uyguladıysak sürekli 5 birim uygulayalım ki sabit hızla devam edebilsin.

4.7.2.Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri okuyan ikinci öğretmen adayına ilişkin nitel bulgular

Osman adlı öğretmen adayıyla yapılan ön görüşme neticesinde birçok alternatif fikre sahip olduğu gözlemlenmiştir. Osman, kuvvet ve hareket konularıyla ilgili üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuduktan sonra bunların bir kısmının yerlerini bilim camiasınca kabul gören fikirlerle yer değiştirdiği gözlemlenmiştir.

Osman ön görüşmede bir topu yukarı doğru hareket ettirmek için elimizle uyguladığımız dikey kuvvetin topa aktarılmadığı, topa etki eden kuvvetlerin ve yer çekimi kuvvetinin miktarları hakkındaki fikri bilim adamları tarafından kabul edilen fikirle

örtüştüğü görülmüştür. Osman'ın 'kuvvet aktarılabilir.' alternatif fikrine sahip olmadığı ön görüşmede görülmektedir. Osman yer çekimi kuvvetinin eşit olduğu fikrine sahiptir. Bu konuyla ilgili veri kesiti aşağıda verilmiştir.

Meryem: Ahmet elindeki topu yukarı doğru fırlatıyor. Topa hareketi süresince hangi kuvvet ya da kuvvetler etki eder? Topa hareketi süresince etki eden kuvvetlerin miktarları hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?

Osman: Şöyle söyleyeyim. Kesinlikle yer çekimi kuvveti vardır. Aşağıya doğru onun dışında yukarı doğru fırlattığımızda hız kazanacak ve bundan kaynaklı olarak orada ivmeli bir hareket yapacağını düşünüyorum. O yüzden orada bizim uyguladığımız yukarı doğru fırlattığımız bir F kuvveti vardır.

Meryem: Peki benim elimle topa uyguladığım kuvvet topa aktarılmış mıdır?

Osman: Kuvvet aktarması gibi değil, yoktur. Bence aktarım düşünmüyorum.

Meryem: Bu olayı ayrıntılı inceleyelim. Top yükselirken topa etki eden kuvvet ya da kuvvetler nelerdir? Miktarlarını karşılaştırınız.

Osman: Miktarlarını karşılaştırıyorum. Şöyle söyleyebilirim. Yukarı doğru hareket ettiği için yukarı çıkabildiği için elimizle uyguladığımız kuvvet, aslında biz ona hız veriyoruz. Hızdan kazandığı ivmeyle kendisindeki kuvvet daha fazladır yer çekimine göre.

Meryem: Hızı (sürati) konusunda ne söyleyebilirsiniz?

Osman: Hız kesinlikle düşer.

Meryem: Neden azalır?

Osman: Çünkü biraz düşünüyüm. Şimdi havanın sürtünme kuvvetinden düşüneneğim ama ben olmayacağını düşünmüştüm. Düşünme imkanım var demi. Şöyle olabilir benim izin verdiğim itmeden kaynaklı olabilir o kadar. Yukarı çıkabilecek kadar olabilir veya havanın sürtünme kuvvetinden de kaynaklı olabilir düşüncem oluştu.

Meryem: Top tam tepedeyken ona etki eden kuvvet ya da kuvvetler nelerdir?

Osman: O sırada hızı kalmamış olacak çünkü tepede derken en yüksek çıkabileceği en yükseğe nokta diye düşünürsek o sırada sadece yer çekimi kuvveti vardır aşağı çekmek isteyecek.

Meryem: Aşağı doğru inerken etki eden kuvvet ya da kuvvetler nelerdir?

Osman: Bence sadece yer çekimi kuvvetidir. Ama kendinden kaynaklı da aşağı doğru düşerken hızlanacağını düşünüyorum

Meryem: Neden hızlanacağını düşünüyorsun?

Osman: Çünkü yerçekimi kuvvetinden kaynaklı. O kuvvet ona eşit olacaktır.

Meryem: Sen üç durumda da topa etki eden yer çekimi kuvvetinin etki ettiğini söyledin. Bu yer çekimi kuvveti sabit bir değer mi? Artar mı? Azalır mı? hareketi süresince.

Osman: Eğer g yi sabit kabul edersem. Her noktada eşit kabul edersem sabittir.

Osman son görüşmede de, cisimleri harekete geçirmek için uygulanan kuvvetin cisimlere aktarılmadığı ve topun sürati konusundaki değişimi ve yer çekimi kuvvetinin miktarı konusundaki bilim adamları tarafından kabul edilen fikrinin devam ettiği gözlemlenmiş olup veri kesiti aşağıda verilmiştir.

Meryem: Ahmet elindeki topu yukarı doğru fırlatıyor. Topa hareketi süresince hangi kuvvet ya da kuvvetler etki eder? Topa hareketi süresince etki eden kuvvetlerin miktarları hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?

Osman: Sadece yer çekimi kuvveti.

Meryem: Peki bu kuvvetin miktarı konusunda bana ne söylersin? Yani hareketi süresince.

Osman: Kütle ve yer çekimi ivmesine bağlı olarak.

Meryem: Artar mı? Azalır mı? Sabit mi?

Osman: Sabit.

Meryem: Peki top yükselirken hareketi, sürati konusunda bana ne söyledin?

Osman: Yukarı doğru yükselirken yavaşlamaya başlar.

Meryem: Neden?

Osman: Çünkü yer çekimi kuvveti etki ediyor. Bundan dolayı yavaşlayacak. Aşağı doğru dikey yer çekimi kuvveti etki eder.

Osman havası alınmış bir ortamda kütleleri farklı şekilleri aynı olan iki cismin aynı anda aynı yükseklikten serbest bırakıldığında yere ulaşma süreleri ve her bir bilyeye etki eden kuvvetler hakkında sahip olduğu fikir bilim adamları tarafından kabul edilen fikirle aynı olduğu aşağıda verilen veri kesitinde verilmiştir.

Meryem: Havası alınmış bir ortamda Vildan boyutları ve şekilleri aynı olan demir ve plastik bilyeleri aynı yükseklikten aynı anda yere bırakıyor. Bilyeleri yere ulaşma süreleri hakkındaki düşünceniz nedir?

Osman: Şimdi ben onu şöyle düşünürdüm enerjiden giderek düşüncem enerjiden gitmek olurdu. Sonra ilk hızına göre zamanı belirlerdim. Enerjiden gittiğimde kütlelerine bağlı olmadığını düşünürdüm.

Meryem: Yere ulaşma süreleri hakkında?

Osman: Yere ulaşma süreleri şöyle eşit zamanda ulaşır. Eğer serbest bırakılıyor.

Meryem: Evet aynı anda aynı ortamda serbest bırakılıyor. Her bir bilyeye etki eden kuvvet ya da kuvvetler nelerdir?

Osman: Havası alınmamışsa, yer çekimi kuvveti yok. Ama oradan nasıl çıkarırım? Havası alınmış ortamda fanus gibi düşünelim. Ah çok karıştı. Tamam düşünmüyorum. Havası alınmış ortamda yer çekimi olmadığını düşünmüyorum. O yüzden yer çekimi kuvvetinin var olduğunu düşünüyorum. O da onları zaten aşağı doğru çekmek isteyecek.

Meryem: Demir bilyeye plastik bilyeye etki eden kuvvetlerin miktarlarını kıyaslayınız.

Osman: Demir bilyeye etki eden yer çekimi kuvvetiyle. Demire etki eden yer çekiminin daha fazla olduğunu düşünüyorum. Yani plastiğe daha az.

Osman metinleri okumadan önce havası alınmış bir ortamda bir ortamda şekilleri farklı kütleleri aynı olan iki cisim aynı yükseklikten bırakıldıklarında yere ulaşma süreleri konusunda bilim adamları tarafından kabul edilen fikre sahip olduğu gözlemlenmiştir. Ancak Osman, havası alınmamış ortamlarda şekiller aynı, kütleleri farklı ya da şekilleri farklı kütleleri aynı olan cisimlerin serbest bırakıldıklarında yere ulaşma süreleri konusundaki fikri bilim adamları tarafından kabul edilen fikirden farklı olduğu aşağıda sunulmuştur.

Meryem: Aynı deneyi biz havalı bir ortamda yani havası alınmamış bir ortamda yapsaydık, yere ulaşma süreleri hakkındaki fikrin değişir miydi?

Osman: Havalı ortamlarla havasız ortamda yer çekimi önemli olmadığı için değişmezdi.

Osman kuvvet ve hareket konularıyla ilgili üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metinler okutulduktan sonra da Osman, havası alınmamış ortamlarda şekiller aynı, kütleleri farklı ya da şekilleri farklı kütleleri aynı olan cisimlerin serbest bırakıldıklarında yere ulaşma süreleri konusundaki fikrinin değişmediği son görüşmedeki veri kesiti aşağıda sunulmuştur.

Meryem: Havası alınmış bir ortamda Vildan boyutları ve şekilleri aynı olan demir ve plastik bilyeleri aynı yükseklikten aynı anda yere bırakıyor. Bilyeleri yere ulaşma süreleri hakkındaki düşünceniz nedir?

Osman: Sabittir diyorum ben.

Meryem: Yani karşılaştırmanı istesem eşit mi, sürede mi iner?

Osman: Eşit sürede iner. Çünkü kütleleriyle süreleri arasında ilişki yok.

Meryem: Peki her bir bilyeye etki eden kuvvetler nelerdir?

Osman: Yer çekimi kuvveti.

Meryem: Peki bunların miktarlarını karşılaştırmanı istesem.

Osman: Kuvvet miktarlarını mı?

Meryem: Evet.

Osman: Şimdi yer çekimi kuvveti, kütle ve yer çekimine bağlı olduğu için yer çekimi ivmesi sabit kütleleri demir ve plastik olduğu için değişir. Farklıdır.

Meryem: Peki havası alınmamış bir ortamda yapmış olsaydım.

Osman: Değişmezdi. İkisi de aynı sürede düşerdi.

Osman, Newton'un III.yasası konusunda da ön görüşme neticesinde etki-tepki kuvvetlerinin birbirini götürerek sıfır olacağı alternatif fikrine sahip olduğu sunulmuştur.

Meryem: Mustafa şeklindeki gibi elindeki balyozla yere vurmaktadır. Yere tam vurduğu anda Mustafa, yer ve balyoz arasında uygulanan kuvvetler hakkındaki düşünceniz nedir?

Osman: Şimdi balyozla yer arasında birbirlerini itme kuvveti var. Tepki kuvveti var. ıııı. Mustafa'yla ilgili bir daha sorar mısın?

Meryem: Tam vurduğu anda. Mustafa'ya balyoza ve toprağa etki eden kuvvetler hakkındaki fikrin düşünceniz ne olurdu?

Osman: Bunu sorarken hangisi birbirine eşit veya değildir şeklinde de mi?

Meryem: Evet kuvvetler nelerdir? Kuvvetlerin yönlerini, miktarlarını?

Osman: Mustafa'yla balyoza etkiyen şöyle birşey. Yerle balyoza etkiyen kuvvet birbirine eşit olduğu için Mustafa'ya da etkiyen kuvvet eşittir.

Meryem: Toprağın balyoza, balyozun toprağa uyguladığı kuvvetlerin miktarlarını karşılaştırmak istesem.

Osman: Yani bence eşittir.

Meryem: Yönleri?

Osman: Yönleri zıttır.

Meryem: Sen uygulanan kuvvetlerin eşit yönlerinin zıt olduğunu söyledin. O halde bunlar birbirini götürerek $F_{net}=0$ olur.

Osman: Evet.

Yapılan son görüşme neticesinde, Osman'ın Newton'un III.yasası konusunda da ön görüşme neticesinde etki-tepki kuvvetlerinin birbirini götürerek sıfır olacağı alternatif fikri yerini bilim insanları tarafından kabul edilen fikirle yer değiştirdiği veri kesiti aşağıda sunulmuştur.

Meryem: Mustafa şeklindeki gibi elindeki balyozla yere vurmaktadır. Yere tam vurduğu anda Mustafa, yer ve balyoz arasında uygulanan kuvvetler hakkındaki düşünceniz nedir?

Osman: Eşittir.

Meryem: Bunların yönleri konusundaki fikriniz nedir?

Osman: Şimdi. Gerek yer kuvveti aşağı doğru yani yere dik olarak aşağı doğru olur. Hani balyoza etkiyen kuvvet dik olur. Adama da etkileyen kuvvet dik olur.

Meryem: Peki toprağın balyoza balyozun toprağa uyguladığı kuvvetlerin miktarlarını karşılaştırabilir misin?

Osman: Etki-tepkidir.

Meryem: Yönleri?

Osman: Yönleri zıttır.

Meryem: O halde birbirini götürerek. $F_{net}=0$ diyebilir miyiz?

Osman: O halde, diyemeyiz.

Meryem: Neden?

Osman: Çünkü aynı şeyin üzerine etki etmesi lazım. Burada iki farklı şeyin üzerine etki ediyor kuvvet.

Osman, sürtünmeli ve sürtünmesiz yüzeylerdeki hareket konusunda sahip olduğu fikirler bilim camiasınca kabul gören fikirlerle örtüştüğü ön mülakatlar neticesinde gözlemlenmiştir. Osman 'a ön mülakatta yöneltilen bir soruda Osman'ın etki-tepki kuvvetleri hakkında alternatif fikre sahip olduğu veri kesiti sunulmuştur.

Meryem: Son şekle bakalım. Şekilde gördüğün gibi kamyon yolda bozuluyor. Küçük bir araba tarafından itiliyor. Araba kamyonu iterken kamyon hızlanıyor. Kamyona, arabaya etki eden kuvvetler ve bunların miktarları nelerdir?

Osman: Bir dakika.(düşünüyor.) Kamyon hızlanıyor değil mi?

Meryem: Evet.

Osman: Şimdi normalde ikisine de bir yer çekimi kuvveti etki eder. Onun dışında arabanın kamyona uyguladığı kuvvet var.

Meryem: Miktarları konusunda fikriniz nedir?

Osman: Bence bu arabaya yer çekiminden başka etkiyen bir kuvvet göremiyorum.

Meryem: Bir süre sonra kamyon yeterince hızlandıktan sonra araba kamyonu sabit hızla gidecek şekilde itiyor. Kamyon ve arabaya etki eden kuvvetler nelerdir ve miktarlarını karşılaştırınız.

Osman: Yine burada arabaya etkiyen bir kuvvet yok. Kamyona etkiyen kuvvet olacak ama diğerine karşı nasıl değişir. Sabit hızla iterse, hiçbir şekilde yapamıyorum. Çünkü düşünemiyorum hiçbir şekilde.

Osman'a ön mülakatta sorulan soru kuvvet ve hareket konularıyla ilgili üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri okuduktan sonra yöneltildiğinde sahip olduğu etki-tepki kuvvetleri hakkındaki alternatif fikrin yerini bilim insanları tarafından kabul edilen fikirle yer değiştirdiği aşağıdaki veri kesitinde gözlemlenmiştir.

Meryem: Şekilde gördüğün gibi kamyon yolda bozuluyor. Küçük bir araba tarafından itiliyor. Araba kamyonu iterken kamyon hızlanıyor. Kamyona, arabaya etki eden kuvvetler ve bunların miktarları nelerdir?

Osman: Arabanın kamyona kamyonun da arabaya uyguladığı kuvvetlerin miktarları eşittir.

Meryem: Bir süre sonra kamyon yeterince hızlandıktan sonra araba kamyonu sabit hızla gidecek şekilde itiyor. Kamyon ve arabaya etki eden kuvvetler nelerdir ve miktarlarını karşılaştırınız.

Osman: Araba kamyona sabit bir kuvvet uygulayacaktır.

4.7.3. Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavram değişim metinleri okuyan üçüncü öğretmen adayına ilişkin nitel bulgular

Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavram değişim metinlerini okuyan öğretmen adaylarından mülakata alınan üçüncü öğretmen adayı Pınar'dır. Pınar kuvvet aktarılabilir alternatif fikri konusunda verdiği cevaplarda çelişkili kalmıştır. Önce kuvvet aktarılamaz demiştir, ancak daha sonra yöneltilen sorularda da aktarılabilir, elimizle uygulanan kuvvetin cisme geçtiği fikrinde olduğu aşağıdaki veri kesitinde sunulmuştur.

Meryem: Top yükselirken etki eden kuvvet ya da kuvvetler nelerdir?

Pınar: En baştaki gibi adamın uyguladığı kuvvet ve yer çekimi kuvveti. Yer çekimi kuvveti her daim vardır. Adamın uyguladığı kuvvette vardır.

Meryem: Bu kuvvetlerin kaynağı nedir?

Pınar: Yer çekimi kuvveti dünya ve ayın, dünya ve güneşin pardon güneş dünyayı yörüngede tutarken işte yer çekimi kuvveti oluşuyor. Adamın uyguladığı kuvvetle adamın kendi kuvveti paylaşıyor işte.

Meryem: Birden fazla kuvvetin etki ettiğini söyledin. Bu kuvvetlerin miktarlarını karşılaştırır mısın yükselirken?

Pınar: Yükselirken yer çekimi kuvveti hep sabit.

Meryem: Karşılaştır.

Pınar: Yükselirken önce adamın uyguladığı kuvvet daha büyük oluyor. Böylece yükselmeye devam ediyor. Bir süre sonra eşitleniyor. Daha sonra ıııı. Adamın uyguladığı kuvvet azaldığı için yere azalıyor ve bitiyor. Yere yani yer çekimi baskın olduğu için yere düşüyor.

Pınar'ın, masa kenarında duran bir cisme kuvvet uygulayarak düşmesi sırasında x ekseninde bir kuvvetin etki ettiği ve kuvvet aktarılabilir.'ve yer çekimi kuvveti miktarının arttığı alternatif fikirlerine sahip olduğu aşağıdaki veri kesitinde sunulmuştur.

Meryem: Tülay masanın kenarında duran elmaya kuvvet uygulayarak yere düşürüyor. Elma yere düşerken ona etki eden kuvvetler hakkındaki görüşünüz nedir?

Pınar: İlk uyguladığımız kuvvetin sayesinde ileri doğru gitmek istiyor. Yer çekimi kuvveti artık masayı kaldırdığımız için yer çekimi kuvveti gözlemlenir. Yani yere düşmesini sağlıyor. Yani hem aşağı doğru yer çekimi kuvveti var hem de ileri doğru bizim uyguladığımız kuvvet var o yüzden biraz daha masadan uzaklaşarak düşer.

Meryem: Yatay x ekseninde etki eden kuvvet miktarı konusunda dikey doğrultudaki hakkında ne düşünüyorsun?

Pınar: Yatay x eksenindeki azalır zaten bizim uyguladığımız kuvvet azalırsa yere düşmüş olacak yere düşecek gerçi yer olmasaydı devam ederdi. Şey yok devam etmezdi.

Meryem: Dikeydeki?

Pınar: Dikeydeki yer çekimi kuvveti o da az önce artarak gider demiştim. o zaman artarak gider.

Meryem: Elimizdeki kuvvet aktarılmış mıdır?

Pınar: Evet aktarıldı. Yani etki-tepki dediğimiz o da bize.

Pınar kuvvet ve hareket konularıyla ilgili üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavram değişim metinlerini okuduktan sonra masa kenarında bulunan bir cismin yere düşmesi sırasında etki eden kuvvet ya da kuvvetler konusundaki alternatif fikri yerini bilim insanları tarafından kabul edilen fikirle yer değiştirdiği veri kesitinde sunulmuştur.

Meryem: Ben şimdi masanın kenarında duran bu anahtara bir kuvvet uyguluyorum. Uyguladım ve yere düştü. Yere düşerken etki eden kuvvet ya da kuvvetler nelerdir?

Pınar: Yer çekimi kuvveti var ve ilk anda uyguladığımız o kuvvetin verdiği etki sayesinde.

Meryem: Aktarıldı mı?

Pınar: Hayır. Kuvvet aktarılmaz. Sadece etki hareketini sağlayan bir etkidir zaten kuvvet.

Meryem: Peki hangi kuvvetler etki eder?

Pınar: Yer çekimi kuvveti.

Meryem: Başka var mı?

Pınar: Başka yok.

Pınar havası alınmış ortamda şekilleri aynı, kütleleri farklı ya da kütleleri aynı, şekilleri farklı olan cisimler aynı anda aynı yükseklikten bırakıldıklarında yere ulaşma sürelerinin aynı olduğu fikrine sahiptir. Pınar'ın bu fikri bilim insanları tarafından kabul edilen fikirle örtüşmektedir. Ancak Pınar'ın havası alınmamış ortamda şekilleri aynı, kütleleri farklı iki cismin yere ulaşma süreleri hakkında da bilim insanları tarafından kabul edilen fikre sahip olduğu aşağıdaki veri kesitinde sunulmuştur.

Meryem: Elimde iki dosya kağıdı olsun. Birisi düz diğeri buruşuk. Havası alınmış ortamda aynı anda aynı yükseklikte yere bırakırsam yere ulaşma süreleri hakkındaki düşüncen nedir?

Pınar: Havası alınmış ise aynı anda.

Meryem: Etki eden kuvvetlerin miktarlarını karşılaştırınız.

Pınar: Aynı.

Meryem: Havası alınmamış bir ortam olsaydı?

Pınar: Açık olan daha kısa sürede düşerdi sürtünme kuvveti daha fazla alana etki edeceği için onu daha az sürede yani daha yavaş düşmesini sağlayacaktır.

Pınar, Newton'un üçüncü yasasıyla ilgili yöneltilen soruda etki-tepki birbirlerini götürerek bileşke kuvvetin sıfır olmadığını belirterek bilim adamları tarafından kabul edilen fikirle benzerlik gösterdiği aşağıdaki veri kesitinde gözlemlenmektedir.

Meryem: Mustafa şeklindeki gibi elindeki balyozla yere vurmaktadır. Yere tam vurduğu anda Mustafa, yer ve balyoz arasında uygulanan kuvvetler hakkındaki düşünceniz nedir?

Pınar: Toprak balyoz ikisi de aynı oranda eki eder. Mesela balyoz toprağa kuvvet uygularsa toprak da balyozu zıt yönde kuvvet uygular.

Meryem: Uygulanan kuvvetlerin miktarları konusundaki düşünceniz nedir?

Pınar: Aynı, zıt.

Meryem: Uygulanan kuvvetler zıt ve eşit ise birbirini götürerek $F_{net}=0$ mı olur?

Pınar: Burada $F_{net}=0$ mı olur? (Düşünüyor.) Ama ne için $F_{net}=0$

Meryem: Sen bana şunu dedin: uygulanan kuvvetler zıt ve aynı dedin.

Pınar: Düşünüyor

Meryem: Uygulanan kuvvetler sadece toprağa mı etki eder?

Pınar: Hayır balyoza etki eder nasıl yani.

Meryem: İki kuvvetten bahsettin

Pınar: Biri toprağa toprağın delinmesini sağlıyor. Balyozda da zıt yönde etki ediyor.

Onda zaten biz hissederiz. Vurduğumuzda bizde de bir engelle karşılaşırsınız yani ve $F_{net}=0$ mıdır? F_{net} hesaplanamaz gibi geliyor. Hesaplanırsa $F_{net}=0$ dır. Bir işlem yapacaksak; F_{net} bulunmaz. Etki- tepki dediğimiz bize uyguluyor ama böyle bir kuvvet yoktur. $F_{net}=0$ diyemeyiz.

Pınar, kuvvet ve hareket konularıyla ilgili üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuduktan sonra Newton'un üçüncü yasası ile ilgili verdiği etki-kuvvet kuvvetlerinin birbirlerini götürerek sıfır olmadığı cevabı ön görüşmedeki gibi bilim adamları tarafından kabul edilen fikirle tutarlılık gösterdiği aşağıdaki veri kesitinde görülmektedir.

Meryem: Mustafa şeklindeki gibi elindeki balyozla yere vurmaktadır. Yere tam vurduğu anda Mustafa, yer ve balyoz arasında uygulanan kuvvetler hakkındaki düşünceniz nedir?

Pınar: İkisi de. Mustafa'nın vurduğu kuvvet toprağa etki eder. Toprakta da tepki eder aynı eşit kuvvetle.

Meryem: Toprağın balyoza balyozun toprağa etki ettiği kuvvet?

Pınar: Eşit.

Meryem: Yönleri?

Pınar: Zıt.

Meryem: Peki $f_{net}=0$ mı?

Pınar: F_{net} hesaplayamayız bunu. Çünkü biri başka yere uygulanıyor, diğeri başka yere.

Pınar ön görüşme neticesinde Newton'un ikinci ve üçüncü yasaları konusunda alternatif fikre sahip olduğu gözlemlenmiştir. Pınaretki-tepki kuvvetlerinin birbirini götürerek sıfır olduğu ve uygulanan kuvvetlerin miktarları hakkındaki fikirleri bilim adamları tarafından kabul edilen fikirlerle uyuşmadığı aşağıdaki veri kesitinde görülmektedir.

Meryem: Son şekle bakalım. Şekilde gördüğün gibi kamyon yolda bozuluyor. Küçük bir araba tarafından itiliyor. Araba kamyonu iterken kamyon hızlanıyor. Kamyona, arabaya etki eden kuvvetler ve bunların miktarları nelerdir?

Pınar: Eşittir.

Meryem: Etki eden kuvvetler sadece arabaya ya da sadece kamyona mı etki ediyor?

Pınar: Nasıl yani?

Meryem: Bahsettiğin kuvvetler sadece arabaya mı yoksa kamyona mı etki eder.

Pınar: Yani arabanın kamyona uyguladığı kuvvet sayesinde kamyonda arabaya kuvvet uyguluyor. Yani bunun sadece araba mı kamyon mu yani söylemek istediğim mi soruyorsunuz yaksa başka bir şey mi?

Meryem: Şekilde gördüğün gibi kamyon yolda bozuluyor. Küçük bir araba tarafından itiliyor. Araba kamyonu iterken kamyon hızlanıyor. Kamyona, arabaya etki eden kuvvetler ve bunların miktarları nelerdir?

Pınar: Yani bu sefer mesela ilk başta söylediğim kuvvetler yine var ama bunlar sıfır yani az öncede sıfırdı gerçi ama

Meryem: Hangi kuvvetler etki ediyor?

Pınar: Kamyonun arabaya uyguladığı kuvvet var. bir de arabanın kamyonu ittiği kuvvet var. $f_{net} = 0$ zıt. Arabanın uyguladığı kuvvet daha büyük. Bir de azaltıcı f_s var.

Meryem: İterken hızlanıyor?

Pınar: Tamam. Arabanın kamyona kamyonunda arabaya uyguladığı kuvvet var.

Meryem: Bunların miktarları hakkında ne dersin?

Pınar: Arabanın uyguladığı kuvvet fazla f_s de var f_s ters yönde.

Meryem: Araba ile kamyon arasında?

Pınar: Arabanın ki fazla.

Pınar, kuvvet ve hareket konularıyla ilgili üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavram değişim metinlerini okuduktan sonra Newton'un ikinci ve üçüncü

yasaları konusunda sahip olduğu alternatif fikirlerin yerlerini bilim adamları tarafından kabul edilen fikirle yer değiştirdiği sunulmuştur.

Meryem: Son şekle bakalım. Şekilde gördüğün gibi kamyon yolda bozuluyor. Küçük bir araba tarafından itiliyor. Araba kamyonu iterken kamyon hızlanıyor. Kamyona, arabaya etki eden kuvvetler ve bunların miktarları nelerdir?

Pınar: Arabanın uyguladığı kuvvet var. Bir de kamyonun uyguladığı tepki kuvveti var.

Meryem: Bir süre sonra kamyon yeterince hızlandıktan sonra araba kamyonu sabit hızla gidecek şekilde itiyor. Kamyon ve arabaya etki eden kuvvetler nelerdir ve miktarlarını karşılaştırınız.

Pınar: Ya $F_{net}=0$ dır. Burada ve f_s var, arabanın kamyona uyguladığı kuvvet var.

4.8. Öğretmen Adaylarının Farklı Türlerdeki Metinleri Okuduktan Sonra Metinlere Karşı Tutumlarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Metinlere karşı tutum ölçeğindeki maddelere verilen cevaplar incelenmiş ve verilen cevabın içerdiği bilgilerin dercesine göre beş kategoride incelenmiştir. Negatif ifade içeren maddeler ise ters çevrilerek puanlanması yapılmıştır. Tablo 4.8 de kategoriler ve açıklamaları verilmiştir.

Tablo 4.8. Metinlere Karşı Tutum Ölçeğinin Cevaplarının Kategorileri ve Verilen Cevaplar

Açıklamalar	Kategoriler
Kesinlikle katılıyorum	5
Katılıyorum	4
Kararsızım	3
Katılmıyorum	2
Kesinlikle katılmıyorum	1

Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili düz metinleri okuyan 34 öğretmen adayının metinlere karşı tutum ölçeğindeki maddelere verdikleri cevapların maddelere ve kategorilere göre dağılımı Tablo 4.9 da verilmiştir.

Tablo 4.9.Düz metin okuyan grubun cevaplarının kategorilerinin % değerleri

DÜZ METİN OKUYAN GRUP					
MADDELER/KATEGORİLER	1	2	3	4	5
	%	%	%	%	%
1. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okumak eğlenceliydi.	0	12	30	55	3
2. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri çok dikkatli okudum.	0	3	30	57	10
3. Farklı konularda kuvvet ve hareketle konusunda verilen metinlere benzer başka metinlerde okumak isterim.	0	20	40	40	0
4. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okumak kuvvet ve hareket konusunu sevmeme yardımcı oldu.	0	10	40	50	0
5. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinler beni korkuttu.	0	3	35	52	10
6. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okumak sıkıcıydı.	0	3	47	47	3
7. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri anlamadan okudum.	0	3	32	65	0
8. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinlerden konunun merak ettiğim yönlerini öğrendim.	0	12	30	55	3
9. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri dikkatsizce okudum.	0	12	30	55	3
10. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinler gerekiyordu.	0	0	50	50	0
11. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okumak çok zordu.	0	6	44	50	0
12. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinlerdeki açıklamaları zaten biliyordum.	0	0	50	47	3
13. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okuduktan sonra kuvvet ve hareket konusunu daha iyi anladım.	0	0	40	60	0
14. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri kuvvet ve hareket konusundaki başarıımı artırdı.	0	0	40	57	3
15. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri hiç okumadım.	0	3	57	40	0
16. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okumak ilgimi çekti.	0	3	37	60	0
17. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri anlamakta zorluk çektim.	0	10	33	57	0
18. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri anlayana kadar okudum.	0	10	40	50	0
19. Kuvvet ve hareketle ilgili metinlerde verilen örnekler ilginçti.	0	3	40	50	0
20. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri kolayca okudum.	0	0	42	52	3
21. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinler kuvvet ve hareket konusunu anlamamda yardımcı olmadı.	0	0	47	50	3
22. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri severek okudum.	0	3	47	50	3
23. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinler konuyla ilgili anlaşılması zor olan kavramları açıklayabiliyordu.	0	3	42	55	0
24. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinler gereksizdi.	3	3	61	30	0

Tablo 4.9 a bakıldığı zaman düz metin okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının maddelere verdikleri cevapların yüzdelik değerlerinin 3 ve 4 kategorilerinde yoğunlaştığı ve 1 ve 5 kategorilerinde az olduğu görülmektedir.

Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili çürütücü metinleri okuyan 34 öğretmen adayının metinlere karşı tutum ölçeğindeki maddelere verdikleri cevapların maddelere ve kategorilere göre dağılımı Tablo 4.10 da verilmiştir.

Tablo 4.10 Çürütücü metin okuyan grubun cevaplarının kategorilerinin % değerleri

ÇÜRÜTÜCÜ METİN OKUYAN GRUP					
MADDELER/KATEGORİLER	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
1. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okumak eğlenceliydi.	0	0	7	63	30
2. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri çok dikkatli okudum.	0	0	13	75	12
3. Farklı konularda kuvvet ve hareketle konusunda verilen metinlere benzer başka metinlerde okumak isterim.	0	3	37	50	10
4. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okumak kuvvet ve hareket konusunu sevmeme yardımcı oldu.	0	3	15	72	10
5. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinler beni korkuttu.	0	0	25	72	3
6. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okumak sıkıcıydı.	0	0	12	85	3
7. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri anlamadan okudum.	0	0	12	85	3
8. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinlerden konunun merak ettiğim yönlerini öğrendim.	0	0	6	84	10
9. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri dikkatsizce okudum.	0	0	15	85	0
10. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinler gereклиydi.	0	0	12	85	3
11. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okumak çok zordu.	0	0	6	82	12
12. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinlerdeki açıklamaları zaten biliyordum.	0	0	9	82	9
13. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okuduktan sonra kuvvet ve hareket konusunu daha iyi anladım.	0	0	10	78	12
14. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri kuvvet ve hareket konusundaki başarıımı artırdı.	0	0	10	90	0
15. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri hiç okumadım.	0	0	6	85	9
16. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okumak ilgimi çekti.	0	0	12	85	3
17. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri anlamakta zorluk çektim.	0	0	6	85	9
18. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri anlayana kadar okudum.	0	0	12	85	3
19. Kuvvet ve hareketle ilgili metinlerde verilen örnekler ilginçti.	0	0	10	90	0
20. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri kolayca okudum.	0	0	3	97	0
21. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinler kuvvet ve hareket konusunu anlamamda yardımcı olmadı.	0	0	10	84	10
22. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri severek okudum.	0	0	6	84	10
23. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinler konuyla ilgili anlaşılması zor olan kavramları açıklayabiliyordu.	0	0	6	84	10
24. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinler gereksizdi.	0	3	12	70	25

Tablo 4.10 incelendiğinde kuvvet ve hareket konularıyla ilgili çürütücü metin okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının metinlere karşı tutum ölçeğindeki maddelere verdikleri cevaplar özellikle 4 kategorisinde yoğunlaşmakta olup düz metinlere nazaran 5 kategoriye verdikleri cevaplar daha fazla olduğu görülmektedir.

Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri okuyan 31 öğretmen adayının metinlere karşı tutum ölçeğindeki maddelere verdikleri cevapların maddelere ve kategorilere göre dağılımı Tablo 4.11 de verilmiştir.

Tablo 4.11 Üst kavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metnini okuyan grubun cevaplarının kategorilerinin % değerleri

ÜSTKAVRAMSAL METİN OKUYAN GRUP					
MADDELER/KATEGORİLER	1	2	3	4	5
	%	%	%	%	%
1. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okumak eğlenceliydi.	0	6	12	48	24
2. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri çok dikkatli okudum.	0	0	12	58	30
3. Farklı konularda kuvvet ve hareketle konusunda verilen metinlere benzer başka metinlerde okumak isterim.	0	0	30	40	30
4. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okumak kuvvet ve hareket konusunu sevmeme yardımcı oldu.	0	0	10	40	50
5. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinler beni korkuttu.	0	0	15	40	45
6. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okumak sıkıcıydı.	0	0	36	44	20
7. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri anlamadan okudum.	0	0	10	40	50
8. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinlerden konunun merak ettiğim yönlerini öğrendim.	0	0	6	50	44
9. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri dikkatsizce okudum.	0	0	6	44	50
10. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinler gerekti.	0	0	6	44	50
11. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okumak çok zordu.	0	0	6	36	48
12. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinlerdeki açıklamaları zaten biliyordum.	0	3	3	36	48
13. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okuduktan sonra kuvvet ve hareket konusunu daha iyi anladım.	0	3	3	40	54
14. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri kuvvet ve hareket konusundaki başarıyı artırdı.	0	3	3	40	54
15. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri hiç okumadım.	0	0	6	40	54
16. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okumak ilgimi çekti.	0	0	6	37	57
17. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri anlamakta zorluk çektim.	0	0	3	43	54
18. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri anlayana kadar okudum.	0	0	6	40	54
19. Kuvvet ve hareketle ilgili metinlerde verilen örnekler ilginçti.	0	3	0	40	57
20. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri kolayca okudum.	0	0	3	39	58
21. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinler kuvvet ve hareket konusunu anlamamda yardımcı olmadı.	0	3	0	25	72
22. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri severek okudum.	0	0	3	35	62
23. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinler konuyla ilgili anlaşılması zor olan kavramları açıklayabiliyordu.	0	3	0	35	62
24. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinler gereksizdi.	0	6	0	48	46

Tablo 4.11 incelendiğinde kuvvet ve hareket konularıyla ilgili üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının metinlere karşı tutum ölçeğindeki maddelere verdikleri cevaplar özellikle 4 ve 5 kategorilerinde bulunmaktadır. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının metinlere karşı tutumları diğer metin türlerini okuyan öğretmen adaylarına nazaran daha fazladır.

Hipotez 6. Düz metinleri, çürütücü metinleri ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan öğretmen adaylarının okudukları metinlerine karşı tutumları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Hipotez 6 ile ilgili alt problem giriş bölümünde sayfa 4 te verilmektedir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının üst kavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerine karşı tutumları arasında anlamlı fark olup olmadığı tek yönlü ANOVA ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.12 ve 4.13 de verilmiştir.

Tablo 4.12. Hipotez 6 ile İlgili Betimsel İstatistik Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	S
Düz metin (1)	33	83,91	10,86
Çürütücü metin (2)	34	94,94	6,75
Üstkavramsal Faaliyetlerle Zenginleştirilmiş Metin (3)	31	106,03	12,60
Toplam	98	94,73	13,57

Tablo 4.12 incelendiğinde üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metinlere karşı tutum ortalamalarının çürütücü ve düz metinlerden daha büyük olduğu görülmektedir.

Tablo 4.13. Hipotez 6 ile İlgili One-Way ANOVA ve Dunnett T3 Testi Sonuçları

Kaynak	KT	sd	KO	F	p	Dunnett T3 Testi
Gruplar-arası	7825,52	2	3912,76	37,02	,000	1-2, p = ,000
Gruplar-içi	10041,58	95	105,70			1-3, p = ,000
Toplam	17867,10	97				2-3, p = ,000

Tablo 4.13 de verilen ANOVA sonuçlarına göre, .05 anlamlılık düzeyinde her üç metin grupların ortalamaları arasında anlamlı farklar bulunmaktadır [$F(2, 95) = 37,02$, $p = .000$]. Dunnett T3 testi (varyanslar eşit değil), her üç çift arasında da anlamlı farkların bulunduğunu gösterdi ($p < .05$). Tablo 4.13 a göre, düz metinlere karşı tutum ile çürütücü metinlere karşı tutum çürütücü metin lehinedir, üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metinlere karşı tutum ile çürütücü metinlere karşı tutum çürütücü metin lehinedir, düz metinlere karşı tutum ile üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metinlere karşı tutum çürütücü metin lehinedir.

BÖLÜM V

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinin Fen Bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konularını anlamalarına etkisi ve öğretmen adaylarının okudukları metinlere karşı tutumlarının karşılaştırılması ile ilgili ulaşılan sonuçlar ve öneriler yer almaktadır. Sonuçlar araştırmanın her bir alt problemi için ayrı ayrı verilmiştir.

5.1. Öğretmen Adaylarının Farklı Türlerdeki Metinleri Okuduktan Sonra Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Kavramsal Anlamalarının Karşılaştırılmasına İlişkin Sonuçlar

Düz metinleri, çürütücü metinlerini ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan öğretmen adaylarının metinleri okumadan önceki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları istatistiksel olarak kontrol altına alındığında okuma süreci sonrasındaki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamalarına bakıldığı zaman düz metin okuyan grup ile üst kavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metin okuyan grup arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Bu farkın üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada düz metin okuyan grup ile üst kavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metin okuyan grup arasındaki etki büyüklüğünün küçük olduğu bulunmuştur. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metinlerin düz metinlerden daha fazla anlamlı öğrenmeyi sağlamasının nedeni, üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metinlerde öğretmen adayları neyi bilmediklerinin farkına vararak öz düzenleme yaparak anlamlı öğrenmeyi sağlamaktadır. Düz metinler sadece bilgi vermektedir.

5.2. Öğretmen Adaylarının Düz Metinleri, Çürütücü Metinleri ve Üstkavramsal Faaliyetlerle Zenginleştirilmiş Kavramsal Değişim Metinleri Okumadan Önce ve Okumadan Sonra Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Kavramsal Anlamalarına İlişkin Sonuçlar

Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili hazırlanan düz metinleri, çürütücü metinleri ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan gruptaki öğretmen adaylarının her bir grup için KKKT testi ile elde ettikleri puanların öntest-sontest sonuçlarına bakıldığı zaman son test lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmüştür. Bu farklılığın nedeni her üç metin grubunda yer alan bilgilerin bilim insanlarınca kabul gören fikirleri içermesi ve metinlerin öğretmen adaylarının anlayacağı bir şekilde hazırlanmasıdır.

Düz metin okuyan öğretmen adaylarının okuma süreci öncesindeki ve sonrasındaki kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Düz metinlerde verilen bilgiler kuvvet ve hareket konularıyla ilgili bilim adamları tarafından kabul gören bilgileri vererek öğretmen adayları bu konu hakkında bilgi edindikleri için ön test ve son testleri arasında anlamlı bir fark çıkmıştır.

Çürütücü metinleri okuyan öğretmen adaylarının okuma süreci öncesindeki ve sonrasındaki kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili hazırlanmış olan çürütücü metinlerde, öncelikle yaygın olan alternatif fikir sunulmuş arkasından bilim adamları tarafından kabul gören fikirler sunulmuştur. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan öğretmen adaylarının okuma süreci öncesindeki ve sonrasındaki kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metin okuyan gruptaki ön test-son test puanları arasındaki farkın düz metin ve çürütücü metinlerden daha fazla olduğu bulunmuştur (Grafik 4.1). Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinde kavramsal anlamadaki artışın daha olumlu olmasının nedeni, bu metinlerin üstkavramsal faaliyetlerle aktif hale getirilerek hazırlanmasıdır. Yine bu metinlerde öğretmen adaylarının dikkatlerini çekecek örnekler, yöntem, teknik ve araçlar kullanılmıştır. Taşar (2002), geleneksel yöntemlerinin kavramları çok az değiştirdiğini açıklayan çalışmasını desteklemektedir.

5.3. Öğretmen Adaylarının Farklı Türlerdeki Metinleri Okuduktan Sonra Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Metinlerin 4 Ay Sonraki Kalıcılığının Karşılaştırılmasına İlişkin Sonuçlar

Düz metinleri okuyan öğretmen adayları, çürütücü metinlerini okuyan öğretmen adayları ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan öğretmen adaylarının ön testteki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları istatistiksel olarak kontrol altına alındığında okuma süreci sürecinden 4 ay sonrasındaki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları arasında etki olmadığı tespit edilmiştir. Ancak üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinin ortalamaları diğer iki metin türüne göre daha büyük bulunmuştur. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinde 4 ay sonra bile kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kalıcılık sağlanması, bu metinlerin kalıcı bir öğrenmeyi sağladığını göstermektedir. Yürük, 2005; Yürük ve ark .,(2009) tarafından yapılan çalışmalarla elde edilen üstkavramsal faaliyetlerin öğrencilerin kavramsal anlamalarının kalıcılığı üzerinde etkili olduğu fikrini desteklemektedir.

5.4. Çürütücü ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamalarına ilişkin sonuçlar

Yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak Fen Bilgisi öğretmen adaylarından çürütücü metin okuyan üç öğretmen adayının ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan üç öğretmen adayının metinleri okumadan ve okuduktan sonraki kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavramsal anlamaları incelenmiştir. Her iki metin türü okutulmadan önce ön mülakatlar yapılmıştır. Ön mülakatta öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konularıyla ilgili alternatif fikirleri tespit edilmiştir ve bunların bir kısmı her iki metin okutulduktan sonra yerlerini bilim adamları tarafından kabul edilen fikirlerle yer değiştirdiği bulunmuştur. Çürütücü metin okuyan üç öğretmen adayında ön mülakatta ‘kuvvet aktarılabilir.’ alternatif fikrine rastlanmıştır. Yürük (2005), ‘kuvvet aktarılabilir’ alternatif fikrine sahip olan bireylerin olduğunu ortaya çıkarmıştır. Çürütücü metinler okutulduktan sonra ‘kuvvet aktarılabilir’ alternatif fikri

yerini bilim adamları tarafından kabul edilen fikirle yer değiştirdiği bulunmuştur. Çürütücü metinlerde kuvvete maddeye ait özelliklerin atfedilemeyeceği ve kuvvetin aktarılamayacağı açıklandığı için öğretmen adaylarındaki kuvvet aktarılabilir alternatif fikir yerini bilim adamları tarafından kabul edilen fikirle yer değiştirmiştir. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan üç öğretmen adayından ikisinde 'kuvvet aktarılabilir' alternatif fikrine rastlanmıştır. Diğer öğretmen adayı ise 'kuvvet aktarılabilir' konusunda sahip olduğu fikir bilim adamları tarafından kabul edilen fikirle örtüştüğü tespit edilmiştir. 'kuvvet aktarılabilir' alternatif fikrine sahip olan iki öğretmen adayı kuvvet ve hareket konularıyla ilgili üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri okuduktan sonra bilim adamları tarafından kabul edilen fikirle yer değiştirdiği tespit edilmiştir. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metinlerde öncelikle öğretmen adaylarının kuvvete atfettikleri özellikler sorgulanmış ve öğretmen adaylarının kuvvetin aktarılıp aktarılamayacağı hakkındaki fikirlerini anlayabilme için kavram karikatürleri kullanılarak açıklama yapmaları istenmiştir. Ardından bilim adamları tarafından kabul edilen fikir daha önce verilen örnekleri de açıklayarak sunulmuştur. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metinler çürütücü metinlere nazaran daha anlamlı öğrenmeyi sağladığı saptanmıştır.

Çürütücü metin okuyan üç öğretmen adayından biri olan Atıf havası alınmış bir ortamda serbest bırakılan cisimler konusunda sorulan sorularda şekilleri aynı, kütleleri farklı cisimlerin aynı anda yere ulaşacağı fikrine sahipken, havası alınmış ortamda kütleleri aynı, şekilleri farklı iki cisim aynı anda yere ulaşamayacağı fikrine sahip olduğu ve Atıf kuvvet ve hareket konularıyla ilgili çürütücü metinleri okuduktan sonra havası alınmış ortamda kütleleri aynı, şekilleri farklı iki cisim aynı anda yere ulaşamayacağı alternatif fikrinin devam ettiği tespit edilmiştir. Diğer iki öğretmen adayının bu konuyla ilgili ön mülakatta vermiş oldukları cevaplar bilim adamları tarafından kabul edilen fikirlerle örtüştüğü gözlemlenmiştir. Soner (2006), aynı yükseklikten bırakılan ağır cisimlerin yere ulaşma süresinin hafif cisimlerden daha önce olacağı alternatif fikrinin öğretmen adaylarında var olduğunu tespit etmiş olduğu çalışmasını desteklemektedir. Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili çürütücü metinlerde $h=1/2gt^2$ formülünde cisimler aynı yükseklikten bırakıldıklarında yükseklikler eşit, yer çekimi ivmesi de sabit ivmeye örnek olduğu için cisimlerin ağırlıkları farklı olsa dahi yere ulaşma süreleri aynı olduğu vurgulandığı için öğretmen adaylarında değişim gözlemlenmektedir. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan üç öğretmen adayının havası alınmış ve havası alınmamış ortamlarda aynı yükseklikten, aynı anda serbest

bırakılan cisimlerin yere ulaşma süreleri hakkındaki fikirleri incelendiğinde Pınar ve Şermin'in alternatif fikre sahip olduğu tespit edilmiştir. Kuvvet ve hareket konularıyla ilgili üst kavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri okuduktan sonra bir öğretmen adayının fikrinin bilim adamları tarafından kabul edilen fikirle yer değiştirmedeği tespit edilmiştir. Bunun nedeni üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri öğretmen adaylarında dengesizlik yaratmıştır. Bu değişim üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metinlerde daha etkili olduğu görülmüştür. Bunun nedeni de üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinde öğretmen adaylarında ontolojik olarak da değişim gözlemlenmektedir. Yürük(2005)' in yapmış olduğu çalışma desteklemektedir.

Soner (2006), öğretmen adaylarının etki-tepki ikilisinde sadece kütlesi büyük olanın diğerine kuvvet uygulayacağı, iki cisimden önde bulunanın arkada bulunan cisimden daha hızlı olduğu, bir nesneye sabit süratle hareket etmesine rağmen, hareket yönünde uygulanan bir kuvvetin olduğu alternatif fikirlerine sahip olduklarını tespit etmiştir. Çalışmada yukarıda belirtilen alternatif fikirlere mülakatlara katılan öğretmen adaylarının sahip oldukları tespit edilmiştir.

Kuvvet ve hareket ile ilgili çürütücü metinleri öğretmen adayları okuduktan sonra öğretmen adaylarından birinin alternatif fikrinin devam ettiği, diğer ikisinin Newton'un etki-tepki yasası hakkında alternatif fikirlerinin yerlerini bilim adamları tarafından kabul edilen fikirle yer değiştirdiği tespit edilmiştir. Ön mülakatlarda öğretmen adaylarının Newton'un ikinci yasasıyla ilgili alternatif fikre sahip oldukları tespit edilmiştir. Sadece bir öğretmen adayında kuvvet ve hareket konularıyla ilgili çürütücü metinleri okuduktan sonra Newton'un ikinci yasasıyla ilgili alternatif fikrinin devam ettiği gözlemlenmiştir. Çürütücü metinlerde kuvvet ve hareket konularıyla ilgili metinlerde Newton'un yasalarının tarihi gelişimi ve bu yasalar ayrıntılı bir şekilde örneklerle açıklanmış olmasına rağmen üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metinler kadar etkili olmadığı saptanmıştır. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinde öğretmen adaylarının bu konuyla ilgili ontolojik varsayımlarını fark etmelerini sağlamak bu değişimde rol almış olabilir. Yürük(2005) tarafından yapılan çalışmada da öğrenciler kuvvet kavramı ile ilgili ontolojik açıdan bir değişim yaşıyorlardı.

5.5. Öğretmen Adaylarının Farklı Türlerdeki Metinleri Okuduktan Sonra Metinlere Karşı Tutumlarına İlişkin Sonuçlar

Düz metinleri, çürütücü metinleri ve üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini okuyan öğretmen adaylarının okudukları metinlerine karşı tutumları incelendiğinde öğretmen adaylarında her üç metin için de olumlu tutuma sahip oldukları gözlemlenmektedir. Tutumlar arasında anlamlı bir fark vardır ve bu fark üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri lehinedir. Ancak dikkat edilmesi gereken konu şudur: üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metinlerin daha uzun ve efor sarf ettirici olmasına rağmen öğrencilerin öğretmen adaylarının alternatif kavramlarının olduğunu fark etmeleri ve bunları bilim insanları tarafından kabul edilen fikirlerle yer değiştirmelerine olanak sağlaması üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metinlerin işe yaradığını düşünmelerine neden olmuştur.

5.6. Öneriler

Yapılmış olan bu çalışmada üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri kullanılmaktadır. Çalışmada yer alan düz metin ve çürütücü metinler daha önceki çalışmalarda kullanılmıştı. Ancak yapılan bu çalışmada üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş metinlerin daha etkili olduğu saptanmıştır.

1. Çalışmada üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinin öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konularını anlamalarına etkisi incelenmiştir. Üst kavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri Fen Bilgisi dersinde yer alan diğer konularda kullanılabilir.
2. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinler farklı kademelerde, ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite düzeyindeki öğrenciler üzerinde uygulanarak, etkilerinin tespit edileceği çalışmalar yapılabilir.
3. Çalışmada daha geniş örneklem kullanılarak üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinin etkileri tespit edilebilir.
4. Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri Fen Bilgisi Ders Kitaplarında yer alabilir.
5. Kavramların öğrencilerin zihinlerinde anlamlandırmalarında üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinleri sınıf ortamında tartışma ortamı ile desteklendiğinde etkisinin ne olacağını tespit etmeye yönelik çalışma yapılabilir.

6. Farklı türlerdeki üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinde üstkavramsal faaliyetlerin her birinin kavramsal değişim sürecindeki etkileri ayrı ayrı incelenilenebilir. Örneğin ontolojik varsayımların farkına varan birinde kuvveti maddesel algılama yanılığı giderebilmiş mi?
7. Metinlerin web ortamında biraz daha etkileşimli ve interaktif uygulanması sağlanarak bunun etkisi incelenebilir.
8. Bu tür metinler web sitelerine konularak öğrenci, öğretmen ve öğretmen adayları tarafından kolay erişilebilir hale getirilebilir.
9. Bireylerin kullandığı okuma stratejilerinin üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinin anlaşılması ve kavramsal anlamları üzerindeki etkileri incelenebilir.

KAYNAKÇA

- Anderson, C.W. & Smith, E.L. (1987). Teaching Science. In V. Richardson-Koehler (Ed.), *Educators' handbook: A research perspective* (pp.84-111). White Plains, NY: Longman.
- Atasoy, Ş. & Akdeniz, A. (2007). Newton'un Hareket Kanunları Konusunda Kavram Yanılgılarını Belirlemeye Yönelik Bir Testin Geliştirilmesi ve Uygulaması. *Türk Eğitim Dergisi*, 4(1), 45-59.
- Aydoğan, S., Güneş, B., & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 111-124.
- Başer, M. (1996). *Effect of Conceptual Change Instruction On understanding of Heat and Temperature Concepts and Science*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Başer, M.& Çataloğlu, E. (2005). Kavram Değişimi Yöntemine Dayalı Öğretimin Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konusundaki “Yanlış Kavramlar”ının Giderilmesindeki Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 43-52.
- Brown, A.L. (1980). Metacognitive Development and Reading. In R.J. Spiro, B. Bruce, W. Brewer (Eds.), *Theoretical Issues in Reading Comprehension* (pp.130). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Büyükkasap, E., Düzgün, B. & Ertuğrul, M. (2001). Lise Öğrencilerinin Işık Hakkındaki Yanlış Kavramaları. *Milli Eğitim Dergisi*, 149, 32-35.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T. & Bayrakçeken, S. (2004). Kavram Değişim Yaklaşımı-III: Model Kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12, 377-384
- Carlton, K. (2000). Teaching about heat and temperature. *Physics Education*, 35, 101-105.

- Chi, M. T. H., Slotta, J. D. & de Leeuw, N. (1994). From Things to Processes: A Theory of Conceptual Change for Learning Science Concepts. *Learning and Instruction*, 4, 27-43.
- Chinn, A. & Brewer, F. (1993). The Role of Anomalous Data in Knowledge Acquisition: A Theoretical Framework and Implications For Science Instruction. *Review of Science Research*, 63, 1-49.
- Clough, E. E. & Driver, R. (1985). Secondary Students' Conceptions of the Conduction of Heat: Bringing Together Scientific and Personal Views. *Physics Education*, 20, 176-182.
- Coştu, B., Ayas, A. & Ünal, S. (2007). Kavram Yanılgıları ve Olası Nedenleri: Kaynama Kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15, 123-136.
- Çakır, S. & Yürük, N. (1999). *Oksijenli ve Oksijensiz Solunum Konusunda Kavram Yanılgıları Teşhis Testinin Geliştirilmesi Ve Uygulanması*. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumunda sunuldu. MEB ÖYGM
- Çataloğlu, E. (1996). *Promoting teachers' awareness of students' misconceptions in introductory mechanics*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demirçalı, S. (2006). *Üniversite Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Kavramlarını Algılamaları Üzerine Bir Çalışma*. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Dilber, R. (2006). *Fizik Öğretiminde Analoji Kullanımın ve Kavramsal Değişim Metinlerinin Kavram Yanılgılarının Giderilmesine ve Öğrenci Başarısına Etkisinin Araştırılması*. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils And Paradigms; A Review of Literature Related to Concept Development in Adolescent Science Students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.
- Ericson, G. L. (1979). Children's conceptions of heat and temperature. *Science Education*, 63, 221-230.
- Ericson, G. L. (1980). Children viewpoints of heat: A second look. *Science Education*, 64, 223-236.
- Eryılmaz, A., (1992). *Students Preconceptions In Introductory Mechanics*,
Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Eryılmaz, A. & Tatlı, A. (2000). ODTÜ Öğrencilerinin Mekanik Konusundaki Kavram Yanılgıları. *H.Ü. 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, 22 – 25 Eylül. ODTÜ, Ankara.
- Flavell, J.H. (1979). Metacognitive and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive Developmental Inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911.
- Genç, G. (2008). *İlköğretim 6.Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Konusunu Anlama Düzeyleri ve Kavram Yanılgıları*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gilbert, J. K., Osborne, P. J., & Fensham, P. J. (1982). Children's Science And Its Consequences For Teaching. *Science Education*, 66, 623-633.
- Gönen, S. & Akgün, A., (2005). Isı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişki ile ilgili

olarak geliştirilen çalışma yaprağının uygulanabilirliğinin incelenmesi, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 3, 92-106.

Güneş, B. (2008, Ağustos 30). *Fizikteki Kavram Yanılgıları*.

<<http://www.bilalgunes.com>>(2008, Eylül 08)

Gürses, A., Doğar, Ç.&Yalçın, M. (2002). *Isı ve Sıcaklık Konusunun Öğretiminde Sürekli Değerlendirmeye Dayalı Öğretimin Etkinliğinin İncelenmesi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 22 – 25 Eylül. ODTÜ, Ankara.

Halloun, I. A. & Hestenes, D. (1985). Common Sense Concepts About Motion. *American Journal of Physics*, 53(11), 1056–1065.

Hançer, H. (2007). Fen Eğitiminde Yapılandırmacı Yaklaşım Dayalı Bilgisayar Destekli Öğrenmenin Kavram Yanılgıları Üzerine Etkisi. *C.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*, 31, 69-81

Helm, H., (1980). Misconceptions in physics amongst South African students. *Physics Education*, 15, 92-105.

Hestenes, D, Wells, M., & Swackhammer, G. (1992). Force Concept Inventory. *Physics Teach*, 30, 141-158.

Hewson, W. (1981). A conceptual Change Approach to Learning Science. *European Journal of Science Education*, 3, 383-396.

Hewson, W. & Thorley, N. (1989). The Conditions of Conceptual Change in the classroom. *International European Journal of Science Education*, 11, 541-553.

Hynd, C. R., 2001. Refutational Texts and the Change Process. *International Journal of Educational Research*, 35, 699-714.

- Hynd, C., & Alverman, D. E. (1986). The Role of Refutation Text in Overcoming Diffuculty With Science Concepts, *Journal of Reading*, 29 (5), 440-446.
- Karamustafaoğlu, S., Karamustafaoğlu, O. & Yaman, S. (2005). Fen ve Teknoloji Eğitiminde Kavram Öğretimi. *İlköğretimde Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Aydoğdu, M. ve Kesercioğlu, T. (Ed.) Ankara: Anı Yayın.
- Köse, S., Ayas, A. & Uşak, M. (2006). The Effect of Conceptual Change Texts Instructions on Overcoming Prospective Science Teachers' Misconceptions of Photosynthesis and Respiration in Plants. *Internatinal Journal of Environmental and Science Education*, 1, 78-103.
- O'Malley, J.M. (1985), Learning strategy applications with students of English as a second language, *TESOL Quarterly*, 19 (3), 557–584.
- Özgeveç, T. (2006), Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Öğrenci Rehber Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2), 1-14.
- Özmen, H. & Demircioğlu, G., (2003). Asitler ve Bazlar Konusundaki Öğrenci Yanlış Anlamalarının Değerlendirilmesinde Kavramsal Değişim Metinlerinin Etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 159.
- Polat, D. (2007). *Kuvvet ve Hareket Konusu ile ilgili Öğrencilerin Kavram Yanılgılarının Tespiti ve Kavram Karmaşası Yöntemiyle Düzeltilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Enstitüsü, Ankara.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. & Gertzog, W. A. (1982). Accomodation of A Scientific Conception: Toward A Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Resnick, B. (1983). Mathematics and Science Learning: A New Conception. *Science*

Education, 220, 477-478 .

Seçer,S. (2008). *6.Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Konusundaki Alternatif Kavramların Belirlenmesi ve Kavramsal Gelişimin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Selçuk, Z. (2000). *Gelişim ve Öğrenme*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Schraw, G. & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories (Elektronik)
Educational Psychology Review, 7, 351-371.

Soner,N. (2006). *Afyon Kocatepe Üniversitesi Lisans Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Konusundaki Kavram Yanılgıları*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.

Sözbilir, M.(2003). Review of Selected Literature on Students' Misconception of Heat and Temperature. *Boğaziçi University Journal of Education*, 20(1), 25-40.

Şenocak, E., Dilber, R., Sözbilir, M. & Taşkesenligil, Y. (2003). İlköğretim Öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Konularını Kavrama Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 199-210.

Tasar, M. F. (2002) *Öğrencilerin kuvvet ve hareketi kavrayışlarının bir tanı-testi ile Saptanması* , V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara, 600–604.

Ülgen, G. (2001). *Kavram Geliştirme Kuramlar ve Uygulamalar*. (Üçüncü Baskı). Ankara: PegemA Yayınları.

- Ünlü, P. & Gök, B. (2007). Öğrencilerin Düzgün Dairesel Harekette Merkezil Kuvvet Hakkındaki Kavram Yanılgılarının Araştırılması. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(3), 141-150.
- Wang, T. & Andre, T. (1991). Conceptual Change Text versus Traditional Text and Application Questions versus No Questions in Learning about Electricity. *Contemporary Educational Psychology*, 16 (2), 103-116.
- Wenden, A.L. (1998), Metacognitive knowledge and language learning. *Applied Linguistics*, 19 (4), 515-537.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and Modeling The Process of Conceptual Change. *Learning and instruction*, 4, 45-69.
- Vosniadou, S. (2003). Exploring the relationship between conceptual change and intentional learning. In G. M. Sinatra, & P. R. Pintrich (Ed.), *Intentional conceptual change* , 377-406.
- Yağbasan, R. vd. (2005). *Konu Alanı Ders Kitabı İnceleme Kılavuzu Fizik*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Yağbasan, R. & Gülçiçek, Ç. (2003). Fen Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Karakteristiklerinin Tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 102-120.
- Yakışan, M., Selvi, M. & Yürük, N. (2007). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Tohumlu Bitkiler Hakkındaki Alternatif Kavramları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1, 60-79.
- Yıldırım, O., Nakiboğlu, C. & Sinan, O., (2004). Fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon ile ilgili kavram yanılgıları. *BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 79-99.

- Yıldız, E. & Ergin, Ö. (2007). Bilişüstü ve Fen Öğretimi. *Gazi üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 175-196.
- Yıldız,E. (2008). *5E Modelinin Kullanıldığı Kavramsal Değişime Dayalı Öğretimde Üst Bilişin Etkileri: 7. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik Bir Uygulama*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yıldız, A. & Büyükkasap, E. (2006). Fizik Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket konusundaki Kavram Yanılgıları ve Öğretim Elemanlarının Bu Konudaki Tahminleri. *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 268-277.
- Yılmaz,Ö., Tekkaya,C., Geban,Ö. & Özden,M.Y. (1999). *Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmesi Konusundaki Kavram Yanılgılarının Tespiti*. III.Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 187-192.
- Yürük, N. (2005). *An Analysis of The Nature of Students' Metaconceptual Processes And The Effectiveness of Metaconceptual Teaching Practices on Students' Conceptual Understanding of Force And Motion*. Doktora Tezi, The Ohio State University, Colombus.
- Yürük, N., Beeth, M. & Andersen, C. (2009). Analyzing the Effect of Metaconceptual Teaching Practices on Students Understanding of Force and Motion Concepts, *Research in Sciece Education*, 39, 449.
- Zeybek,Y. (2007). *Sınıf Öğretmenliği Adaylarının Kuvvet, Hareket ve Ses Konularında Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Enstitüsü, Ankara.

EKLER LİSTESİ

EK-1 Kuvvet Konuları Kavram Testi

EK-2 Metinlere Karşı Tutum Ölçeği

EK-3 Kuvvet ve Hareketle İlgili Nitel Sorular

EK-4 Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Düz Metin

EK-5 Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Çürütücü Metin

EK-6 Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Üstkavramsal Faaliyetlerle Zenginleştirilmiş Kavram Değişim Metni

Ek-1 Kuvvet Konuları Kavram Testi

Kuvvet Konuları Kavram Testi

1) Aynı büyüklükte, birinin ağırlığı diğerinin iki katı olan iki metal top, bir evin çatı katından aynı anda ve aynı yükseklikten aşağıya doğru serbest düşmeye bırakılıyor. Topların yere düşme süresi için ne söylenilebilir?

- A) Ağır top, hafif olan topun yarı süresi içinde yere ulaşır.
- B) Hafif top, ağır topun yarı süresi içinde yere ulaşır.
- C) Yaklaşık aynı zamanda yere ulaşırlar.
- D) Ağır top epey önce yere ulaşır, ama ille de yarı süresi içinde değil.
- E) Hafif top epey önce yere ulaşır, ama ille de yarı süresi içinde değil.

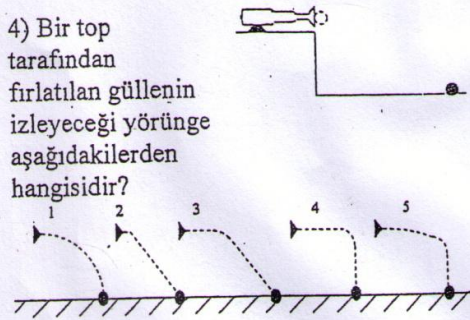
2) Büyük bir kamyon ile ufak bir araba merkezi çarpışma yapıyor. Çarpışma sırasında,

- A) Kamyon arabaya, arabanın kamyonu uyguladığı kuvvetten daha fazla kuvvet uygular.
- B) Araba kamyonu, kamyonun arabaya uyguladığı kuvvetten daha fazla kuvvet uygular.
- C) Birbirlerine herhangi bir kuvvet uygulamazlar, araba parçalanır.
- D) Araba kamyonu kuvvet uygulamaz, kamyon arabaya kuvvet uygular.
- E) Araba kamyonu, kamyon arabaya aynı büyüklükte kuvvet uygular.

3) Aynı büyüklükte, biri diğerinden iki kat daha ağır iki metal top masa üzerinde aynı hızla hareket ederken masadan düşüyor. Bu durumda aşağıdaki seçeneklerden hangisi doğrudur?

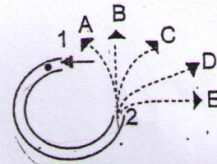
- A) Her iki top da masadan yaklaşık aynı uzaklıkta yere çarpar.
- B) Hafif top, ağır topa oranla, masadan iki kat daha uzağa yere çarpar.
- C) Ağır top, hafif topa oranla, masadan iki kat daha uzağa yere çarpar.
- D) Ağır top, hafif topa oranla kesinlikle masaya daha yakın yere çarpar.
- E) Hafif top, ağır topa oranla kesinlikle masaya daha yakın yere çarpar.

4) Bir top tarafından fırlatılan gülleğin izleyeceği yörünge aşağıdakilerden hangisidir?



- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

5) Şekli çembersel olan bir tüp masaya yatay olarak sabitlenmiştir. Tüpün 1'nolu ucundan bir bilye fırlatılıyor ve bilye tüpün 2'nolu ucundan çıkıyor.



Şekildeki seçeneklerden hangisi bilyenin tüpten çıktığında masa üzerinde izleyeceği yolu göstermektedir? (Sürtünmeyi ihmal ediniz)

- A) A B) B C) C D) D E) E

6) Aşağıdaki şekilde, biri 95 kg ("a") diğeri 77 kg ("b") olan iki öğrenci tekerlekli sandalyeler üzerinde oturmaktadır. Kütleli büyük olan öğrenci ayaklarını diğerinin dizlerine koyup, birden itmektedir. Bunun sonucu olarak, ikisi de hareket eder.



Bu olay için aşağıdaki seçeneklerden hangisi doğrudur?

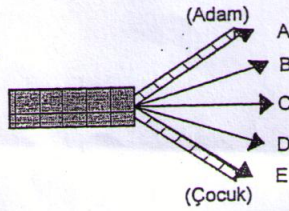
- A) Hiçbiri birbirine kuvvet uygulamamıştır.
- B) Sadece "a", "b" ye kuvvet uygular.
- C) "b" nin uyguladığı kuvvet "a" nin uyguladığı kuvvetten daha büyüktür.
- D) "a" nin uyguladığı kuvvet "b" nin uyguladığı kuvvetten daha büyüktür.
- E) Birbirlerine uyguladıkları kuvvet eşit büyüklüktedir.

Kuvvet Konuları Kavram Testi

7) Tek katlı bir yapının çatısından düşen bir tuğla için, aşağıda söylenenlerin hangisi doğrudur?

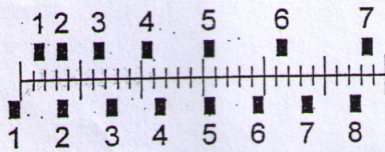
- A) Düşüşünden kısa bir süre sonra en yüksek hızına ulaşır ve yere çarpıncaya kadar sabit bir hızla düşmeye devam eder.
- B) Hızını sürekli artırır çünkü yere yaklaştıkça yerçekimi artar.
- C) Hızını sürekli artırır çünkü ona etkiyen yerçekimi kuvveti sabittir.
- D) Yere düşmektedir çünkü her nesne bu doğal özelliği gösterir.
- E) Yere düşmektedir çünkü hava basıncı cismi aşağı iter ve de yerçekimi kuvveti aşağı çeker.

8) Bir adam ve bir çocuk, şekilde görüldüğü gibi, bir cismi olanca güçleri ile çekmektedirler. Aşağıdaki seçeneklerden hangisi cismin olası hareket yönünü göstermektedir?



- A) A B) B C) C D) D E) E

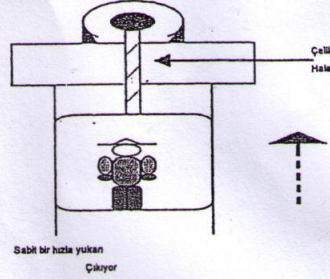
9) Aşağıdaki şekilde iki farklı cismin 0.20 saniye aralıklarla konumlarının değişimi görülmektedir. Cisimler sağa doğru hareket etmektedirler.



Cisimlerin aynı hızda oldukları an var mıdır?

- A) Hayır.
- B) Evet, 2. anda.
- C) Evet, 5. anda.
- D) Evet, 2. ve 5. anda.
- E) Evet, 3. ile 4. anlar arasında.

10) Şekildeki düzenekte tüm sürtünmeler önemsizdir.



Şekilde görüldüğü üzere, asansör çelik halatlarla sabit bir hızla yukarıya doğru çekiliyor, Buna göre aşağıdaki seçeneklerden hangisi doğrudur?

- A) Asansöre çelik halatlar tarafından etkiyen kuvvet, asansöre etkiyen yerçekimi kuvvetinden daha büyüktür.
- B) Asansöre çelik halatlar tarafından etkiyen kuvvet, asansöre etkiyen yerçekimi kuvvetine eşittir.
- C) Asansöre çelik halatlar tarafından etkiyen kuvvet, asansöre etkiyen yerçekimi kuvvetinden daha küçüktür.
- D) Asansör çelik halatlar tarafından etkiyen kuvvetten değil, halatların kısılmasından dolayı yukarı çıkar.
- E) Asansöre çelik halatlar tarafından etkiyen kuvvet, aşağıya doğru etkiyen yerçekimi ve hava basıncı kuvvetlerinin toplamından daha büyüktür.

11) Aşağıdaki şekilde iki farklı cismin eşit zaman aralıklarla konumlarının değişimi görülmektedir. Cisimler sağa doğru hareket etmektedirler.

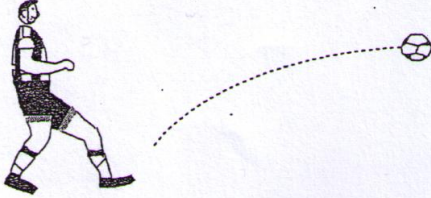


"a" ve "b" nin ivmeleri için ne söylenebilir?

- A) "a" nın ivmesi, "b" nin ivmesinden daha büyüktür.
- B) "a" cisminin ivmesi, "b" cisminin ivmesine eşittir ve sıfırdan büyüktür.
- C) "b" nin ivmesi, "a" nın ivmesinden daha büyüktür.
- D) Her iki cismin ivmesi sıfıra eşittir.
- E) Bu soruyu cevaplamak için verilenler yetersizdir.

Kuvvet Konuları Kavram Testi

12) Şekilde bir futbolcunun topa vurduktan sonra topun izlediği yol gösterilmektedir.

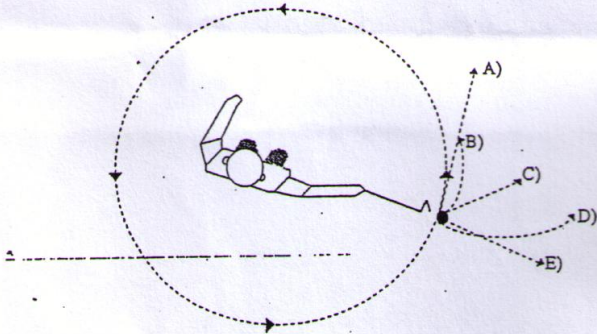


Topun havada kaldığı süre boyunca topa etkiyen kuvvet veya kuvvetler nelerdir:

1. Yerçekimi kuvveti
2. Vurma kuvveti
3. Hava direnci kuvveti

- A) Sadece 1 B) 1 ve 2 C) 1, 2 ve 3
D) 1 ve 3 E) 2 ve 3

13) İpe bağlı ağır bir topu yere paralel dairesel bir yörüngede döndüren bir çocuk kuşbakuşu olarak şekilde görülmektedir.



Şekilde gösterilen noktada ip koptuğunda, topun izleyeceği yörünge nasıl olur? (Hava direncini ihmal ediniz)

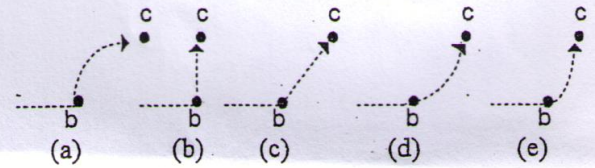
- A) A B) B C) C D) D E) E

14., 15., 16. ve 17. sorular için aşağıdaki şekilden yararlanınız.



Uzayda "a" noktasından "b" noktasına doğru hareket eden bir roket şekilde görülmektedir. Bu hareketi sırasında roketi etkileyen herhangi bir dış kuvvet yoktur. Roket "b" noktasına vardığı an, roketin motorları çalıştırılıyor, ve "ab" doğrusuna dik, sabit bir itme oluşuyor. Roket uzayda bir "c" noktasına vardığı an motorlar durduruluyor.

14) Aşağıdaki şekillerden hangisi roketin "b" noktasından, "c" noktasına ulaşması için izleyeceği yolu en iyi göstermektedir?

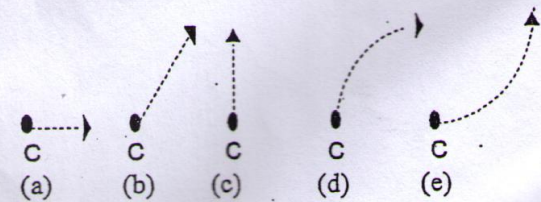


- A) A B) B C) C D) D E) E

15) Roketin "b" noktasından, "c" noktasına hareketi sırasında hızı için ne söylenilebilir?

- A) Roketin hızı sabittir.
- B) Roketin hızı sürekli artar.
- C) Roketin hızı sürekli azalır.
- D) Roket bir süre hızlanır ve sonra hızı sabit kalır.
- E) Roketin hızı bir süre sabit kalır ve sonra yavaşlar.

16) Roket "c" noktasına vardığı an motorları durduruluyor. "c" noktasından sonra roketin izleyeceği yolu aşağıdaki şekillerden hangisi göstermektedir?



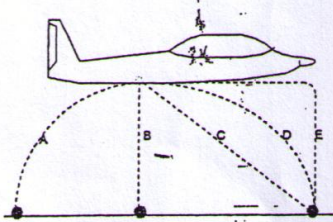
- A) A B) B C) C D) D E) E

17) "c" noktasından sonra roketin hızı için ne söylenilebilir?

Kuvvet Konuları Kavram Testi

- A) Roketin hızı sabittir.
 B) Roketin hızı sürekli artar.
 C) Roketin hızı sürekli azalır.
 D) Roket bir süre hızlanır ve sonra hızı sabit kalır.
 E) Roketin hızı bir süre sabit kalır ve sonra yavaşlar.

18) Yatay yönde uçuşunu sürdüren bir uçağın kargo bölümünden kazara bir cisim düşüyor. Yerden bu olayı izleyen bir kişi cismin hareket yönünü nasıl görür? (sekli kullanarak cevaplayınız. Hava direncini ihmal ediniz)



- A) A B) B C) C D) D E) E

19) Bir adam tarafından koridor boyunca büyük bir kutu 4.0 m/s lik sabit hızla itilmektedir. Bu olay da kutuya etkiyen kuvvetler için ne söylenilebilir?

- A) Adam tarafından kutuya uygulanan kuvvet iki katına çıkarılırsa, kutunun hızı iki katına yani 8.0 m/s lik sabit bir hızla ulaşacaktır.
 B) Kutunun sabit bir hızda ilerleyebilmesi için adam tarafından kutuya uygulanan kuvvet, kutunun ağırlığından daha büyük olmalıdır.
 C) Kutunun sabit bir hızda ilerleyebilmesi için adam tarafından kutuya uygulanan kuvvet, kutuya etkiyen sürtünme kuvvetine eşit olmalıdır.
 D) Kutunun sabit bir hızda ilerleyebilmesi için adam tarafından kutuya uygulanan kuvvet, kutuya etkiyen sürtünme kuvvetinden daha büyük olmalıdır.
 E) Kutuyu hareket ettirmek için adam sürekli bir kuvvet uygulamalıdır, sürtünme kuvveti ise gerçek bir kuvvet değildir.

20) Bir önceki soruda adam kutuyu itmeyi bırakırsa, yani kutuya adam tarafından etkiyen kuvvet sıfır olursa, kutu;

- A) Hemen duracaktır.
 B) Hareketini kısa bir süre için sabit bir hızla sürdürür, ve durmak için yavaşlar.
 C) Duruncaya kadar yavaşlayacaktır.
 D) Sabit hızla yoluna devam edecektir.

- E) Hareketi kısa bir süre için hızlanır, ve durmak için yavaşlar.

21) Lastik bir top yere atıldığında, yerden sekerek hareket yönünü değiştirir, çünkü;

- A) Topun enerjisi korunur.
 B) Topun momentumu korunur.
 C) Yer tarafından topa uygulanan kuvvet onun durmasına ve yön değiştirmesine sebep olur.
 D) Yer topa engeldir, o nedenle top hareket yönünü değiştirir.
 E) Hiçbiri.

22) Mehmet, çelik bir topu dikey olarak havaya fırlatıyor. Hava direncini ihmal edersek, topun yükselişi ve düşüşü süresince etkiyen kuvvet (ler) ne (ler) dir?

- A) Dikey olarak aşağı doğru topun ağırlığı ve yukarıya doğru sürekli azalan bir kuvvet.
 B) Topun elden çıktığı an ve tepe noktasına ulaşmaya kadar yukarıya doğru sürekli azalan bir kuvvet ve düşüşü sırasında sürekli artan yerçekimi kuvveti.
 C) Tepe noktasına kadar aşağı doğru yerçekimi kuvveti ile yukarıya doğru sürekli azalan bir kuvvet ve düşüşü sırasında ise sabit yerçekimi kuvveti.
 D) Topun uçuşu sırasında sadece dikey aşağı doğru sabit yerçekimi kuvveti etki eder.
 E) Hiçbiri, çünkü havaya atılan her cisim gibi top da yere düşecektir.

23) Büyük bir kamyon yolda bozulunca, bir araba kamyonu arkadan iterek en yakın tamirciye ulaştırmaya çalışıyor.



Araba kamyonu iterken azami hızla ulaşmak için hızlanıyor. Aşağıdaki seçeneklerden hangisi doğrudur?

- A) Arabanın kamyonu uyguladığı kuvvet ile kamyonun arabaya karşı uyguladığı kuvvet eşittir.
 B) Arabanın kamyonu uyguladığı kuvvet, kamyonun arabaya karşı uyguladığı kuvvetten daha büyüktür.
 C) Arabanın kamyonu uyguladığı kuvvet, kamyonun arabaya karşı uyguladığı kuvvetten daha küçüktür.
 D) Arabanın motoru çalıştığından ve kamyonu ittiğinden dolayı kamyonu kuvvet uygular, oysaki kamyonun motoru çalışmıyor,

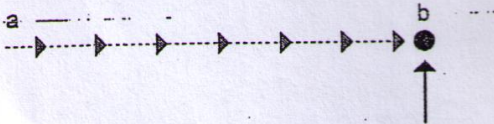
Kuvvet Konulari Kavram Testi

- dolayısıyla arabaya karşı bir kuvvet uygulamaz, kamyon Arabanın önünde olduğundan dolayı sadece ilerler.
- E) Ne araba, ne de kamyon birbirlerine kuvvet uygular. Kamyon Arabanın önünde olduğundan dolayı sadece ilerler.

24) Araba azami hıza ulaştığında, sürücü sabit hızla ilerlemek ister. Buna göre aşağıdaki seçeneklerden hangisi doğrudur?

- A) Arabanın kamyonu uyguladığı kuvvet ile kamyonun arabaya karşı uyguladığı kuvvet eşittir.
- B) Arabanın kamyonu uyguladığı kuvvet, kamyonun arabaya karşı uyguladığı kuvvetten daha büyüktür.
- C) Arabanın kamyonu uyguladığı kuvvet, kamyonun arabaya karşı uyguladığı kuvvetten daha küçüktür.
- D) Arabanın motoru çalıştığından ve kamyonu ittiğinden dolayı kamyonu kuvvet uygular, oysaki kamyonun motoru çalışmıyor, dolayısıyla arabaya karşı bir kuvvet uygulamaz, kamyon Arabanın önünde olduğundan dolayı sadece ilerler.
- E) Ne araba, ne de kamyon birbirlerine kuvvet uygular. Kamyon Arabanın önünde olduğundan dolayı sadece ilerler.

25., 26., 27. ve 28. sorular için aşağıdaki şekilden yararlanınız.



Şekilde sürtünmesiz yatay bir düzlemde sabit hızla buz üzerinde "a" noktasından "b" noktasına doğru hareket eden bir cisim görülmektedir. Cisim "b" noktasına ulaştığı anda ok yönünde cisme anlık bir kuvvet uygulanmaktadır.

25) Cisme anlık etkiyen kuvvetten sonra, cismin izleyeceği yörünge aşağıdaki seçeneklerden hangisidir?



- A) A B) B C) C D) D E) E

26) Cismin hızı, vurulduktan hemen sonra ne olur?

- A) Hız, vurmadan önceki " v_0 " hızına eşittir.

- B) Vurmadan dolayı kazandığı hızı (" v " ye) eşittir ve bu Hız ilk hızdan bağımsızdır.
- C) hızı " v_0 " ile " v " nin aritmetik toplamına eşittir.
- D) hızı " v_0 " yada " v " hızından daha küçüktür.
- E) hızı " v_0 " yada " v " hızından daha büyüktür, ama aritmetik toplamından daha küçüktür.

27) 25. soruda seçmiş olduğunuz sürtünmesiz yörüngede cismin hızı için ne söylenilebilir?

- A) Değişmez.
- B) Sürekli azalır.
- C) Sürekli artar.
- D) Bir süre için artar sonra azalır ve yavaşlar.
- E) Bir süre için sabit kalır sonra yavaşlar.

28) Cisme vurulduktan sonra etkiyen kuvvet için ne söylenilebilir?

- A) Yerçekiminden dolayı aşağıya doğru bir kuvvet ve hava basıncı etkir.
- B) Yerçekiminden dolayı aşağıya doğru bir kuvvet ve vuruştan dolayı hareket yönüne doğru kazandığı momentum etkir.
- C) Buz tarafından yukarıya doğru etkiyen bir kuvvet ve de vuruştan dolayı hareket yönüne doğru kazandığı momentumu vardır.
- D) Yerçekiminden dolayı aşağıya doğru bir kuvvet ve de buz tarafından yukarıya doğru bir kuvvet etkir.
- E) Yerçekiminden dolayı herhangi bir kuvvet etkilemez.

Ek-2 Metinlere Karşı Tutum Ölçeği

KUVVET VE HAREKET İLE İLGİLİ OKUNAN METİNLERE KARŞI TUTUM ÖLÇEĞİ

Adı ve Soyadı :

Sizlere dağıtılmış olan “Kuvvet ve Hareket Kavramları ile Okuduğunuz Metinler”, Kuvvet ve Hareket ile ilgili olarak öğrencilerde sık rastlanan bazı yanlışlar hakkında sizleri uyarmak ve bilimsel temelli doğru kavramları edinmenize yardımcı olmak amacıyla geliştirilmiştir.

Bu anket, kuvvet ve hareket kavramları ile okuduğunuz metinler hakkındaki görüşlerinizi almak üzere hazırlanmıştır. Aşağıdaki cümleleri dikkatle okuyarak size uygun gelen seçeneği işaretleyiniz. İşaretsiz cümle bırakmayınız.

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okumak eğlenceliydi.					
2. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri çok dikkatli okudum.					
3. Farklı konularda kuvvet ve hareketle konusunda verilen metinlere benzer başka metinlerde okumak isterim.					
4. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okumak kuvvet ve hareket konusunu sevmeme yardımcı oldu.					
5. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinler beni korkuttu.					
6. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okumak sıkıcıydı.					
7. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri anlamadan okudum.					
8. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinlerden konunun merak ettiğim yönlerini öğrendim.					
9. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri dikkatsizce okudum.					
10. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinler gerekliydı.					
11. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okumak çok zordu.					
12. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinlerdeki açıklamaları zaten biliyordum.					
13. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okuduktan sonra kuvvet ve hareket konusunu daha iyi anladım.					
14. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri kuvvet ve hareket konusundaki başarıımı artırdı.					
15. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri hiç okumadım.					
16. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri okumak ilgimi çekti.					
17. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri anlamakta zorluk çektim.					

18. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri anlayana kadar okudum.					
19. Kuvvet ve hareketle ilgili metinlerde verilen örnekler ilginçti.					
20. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri kolayca okudum.					
21. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinler kuvvet ve hareket konusunu anlamamda yardımcı olmadı.					
22. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinleri severek okudum.					
23. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinler konuyla ilgili anlaşılması zor olan kavramları açıklayabiliyordu.					
24. Kuvvet ve hareketle ilgili verilen metinler gereksizdi.					

Ek-3 Kuvvet ve Hareketle İlgili Nitel Sorular

Merhaba,

Öncelikle kendimden biraz bahsedeyim. Ben Meryem Demir. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Enstitüsü Fen Eğitimi alanında yüksek lisans öğrencisiyim. Tez çalışmamın adı; Üstkavramsal Faaliyetlerin Aktif Hale Getirildiği Kavramsal Değişim Metinlerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kuvvet Ve Hareket Konularını Anlamalarına Etkisi. Bu çalışmanın amacı bireylerin sahip olduğu alternatif kavramların yerlerini bilim insanlarınca kabul gören kavramlarla değiştirilmesidir. Çalışmada üstkavramsal faaliyetlerle aktif hale getirilen kavram değişim metinleri kullanılmıştır. Böylece bir uzman yardımı olmadan kendi kendinize değişimi sağlayabileceksiniz. Kuvvet ve hareket konusunun seçilme nedeniyse, birçoğumuzun bu kavramlarla ilgili kavram yanlışlarına sahip olmasıdır. Çalışma boyunca sizin hiçbir sorunuza cevap veremeyeceğim. Çalışmayı videoya kaydederek daha sonra analizini yapacağım. Çalışma hiçbir şekilde başka bir amaç için kullanılmayacaktır. Kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Şimdi sizi biraz tanıyalım!

Adınız:

Soyadınız:

Bölümünüz:

Sınıfınız:

Doğum Tarihiniz:

Kaçıncı Tercihinizi Kazandınız:

Bölümünüzü Seviyor musunuz:

Bölümde okutulan dersler yeterli mi?

Fen ve Teknoloji dersi sizce neden önemlidir?

Daha önce Kuvvet ve Hareket konularını üniversitede gördünüz mü?

1.soru: Ahmet elindeki topu yukarı doğru fırlatıyor. Topa hareketi süresince hangi kuvvet ya da kuvvetler etki eder? Topa hareketi süresince etki eden kuvvetlerin miktarları hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?



Yan Sorular:

- ❖ Ahmet topu yukarı doğru fırlattığında elinden topa uyguladığı kuvvet topa aktarılmış mıdır?
- ❖ Top yükselirken topa hangi kuvvet ya da kuvvetler etki etmektedir?
- ❖ Top yükselirken topun sürati konusunda ne söyleyebilirsiniz?
- ❖ Top tam tepe noktasındayken topa hangi kuvvet ya da kuvvetler etki etmektedir?
- ❖ Top tam tepe noktasındayken topun sürati konusunda ne söyleyebilirsiniz?
- ❖ Top alçalırken topa hangi kuvvet ya da kuvvetler etki etmektedir?
- ❖ Top alçalırken topun sürati konusunda ne söyleyebilirsiniz?
- ❖ Kuvvet aktarılabilir mi?
- ❖ Kuvvet ve hareket kavramları arasında nasıl bir ilişki vardır?
- ❖ Bir cisim hareket ediyorsa hareketi süresince mutlaka bir kuvvet etki etmekte midir?
- ❖ Hareket eden bir cisme etki eden kuvvetin yönüyle hareketin yönü aynı olmak zorunda mıdır?
- ❖ Eylemsizlik sizce ne demektir?
- ❖ Aynı deneyi yer çekimi kuvvetinin olmadığı mesela uzayda yapmış olsaydık, topa etki eden kuvvet ya da kuvvetler neler olurdu? Topun sürati konusundaki fikriniz ne olurdu?

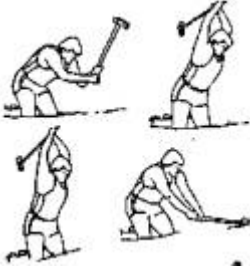
2.Soru: Havası alınmış bir ortamda Vildan boyutları ve şekilleri aynı olan demir ve plastik bilyeleri aynı yükseklikten aynı anda yere bırakıyor. Bilyeleri yere ulaşma süreleri hakkındaki düşünceniz nedir?

**Yan Sorular:**

- ❖ Havası alınmış bir ortamda yere bırakılan cisimlere hangi kuvvetler etki etmektedir?
- ❖ Ağır olan bilye yani demir bilye daha kısa sürede mi yere ulaşılır?
- ❖ Her bir bilyeye etki eden kuvvetlerin miktarlarını karşılaştırınız.
- ❖ Bu deneyi Vildan havası alınmamış bir ortamda yapmış olsaydı, yukarıdaki cevaplarınız değişir miydi? Değişirse ne olurdu?

- ❖ Vildan bu deneyi şöyle yapmış olsaydı, havası alınmış bir ortamda aynı maddelerden yapılmış, ağırlıkları aynı fakat şekilleri farklı iki cisim kullanmış olsaydı yere düşme süreleri ve etki eden kuvvetler hakkındaki fikriniz ne olurdu?

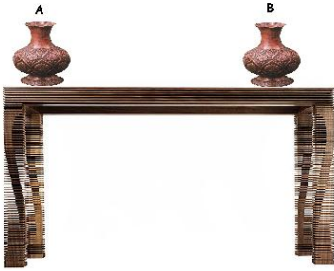
3.Soru: Mustafa şekildeki gibi elindeki balyozla yere vurmaktadır. Yere tam vurduğu anda



Mustafa'ya yere ve balyoza etki eden kuvvetler hakkındaki düşünceniz nedir?

Yan Sorular:

- ❖ Uygulanan kuvvetler sadece toprağa mı etki eder?
- ❖ Mustafa'ya hangi kuvvet ya da kuvvetler etki eder?
- ❖ Balyozun toprağa toprağın balyoza uyguladığı kuvvetlerin miktarlarını ve yönlerini karşılaştırınız.
- ❖ Uygulanan kuvvetler zıt ve eşit ise birbirini götürerek $F_{net}=0$ mı olur?



4. Soru : Nazire şekildeki sürtünmeli bir yüzeyde vazoya eliyle kuvvet uygulayarak A noktasından harekete geçiriyor. Vazo bir süre sonra B noktasında durmaktadır. Bu vazoya A noktasından B noktasına gidene hangi kuvvetler etki eder?

Yan Sorular:

- ❖ Vazo neden bir süre sonra durmaktadır?
- ❖
- ❖ Vazoya etki eden kuvvetlerin miktarları hakkındaki görüşleriniz nelerdir?
- ❖ Yukarıdaki olay sürtünmesiz bir yüzeyde gerçekleşmiş olsaydı, vazoya etki eden kuvvetler değişir miydi? Değişirse hangileri olurdu?
- ❖ Sürtünmesiz yüzeydeki kuvvetlerin miktarlarını karşılaştırınız.
- ❖ Sürtünmesiz yüzeydeki hareketi için ne söyleye bilirsiniz.

5. Soru: Tülay masanın kenarında duran elmaya kuvvet uygulayarak yere düşürüyor. Elma yere düşerken ona etki eden kuvvetler hakkındaki görüşünüz nedir?

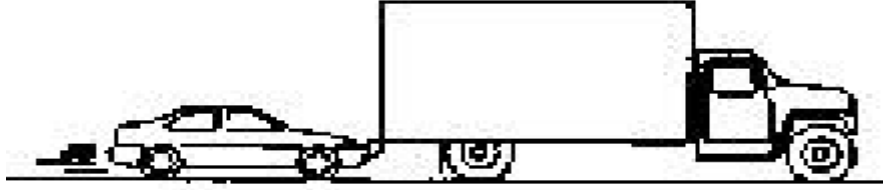


Yan Sorular:

- ❖ Elma düşerken etki eden kuvvetlerin miktarları hakkındaki görüşünüz nedir?

- ❖ *Sizce elma yere düşerken etki eden kuvvetlerin miktarları değişir mi, yoksa sabit mi kalır?*
- ❖ *Tülay'ın eliyle uyguladığı kuvvet elmaya aktarılmış mıdır?*

6. Soru:



Şekildeki gibi araba kamyonu çarpmıştır. Araba kamyonu kuvvet uygulamış mıdır? Kamyon arabaya kuvvet uygulamış mıdır? Nedenleriyle beraber açıklayınız?

Yan Sorular:

- ❖ *Arabanın kamyonu kamyonun arabaya uyguladığı kuvvetlerin miktarlarını karşılaştırınız.*
- ❖ *Kamyon ileriye araba geriye nasıl hareket ediyor?*
- ❖ *Etki eden kuvvetler sadece arabaya ya da sadece kamyonu mı etki ediyor?*

Ek-4 Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Düz Metin

Açıklama

Aşağıda Kuvvet ve Hareket konusuyla ilgili metinler bulunmaktadır. Aşağıdaki metinleri lütfen dikkatli bir şekilde okuyunuz. Çalışmamıza zaman ayırdığınız için teşekkür ederiz.

Yrd. Doç. Dr. Nejla YÜRÜK

Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi

İlköğretim Bölümü Öğretim Üyesi

Meryem DEMİR

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Öğrencisi

KUVVET

Bir cismi ittiğiniz veya çektiğiniz zaman onun üzerine bir kuvvet uygularsınız. Bir topa vurduğunuzda veya fırlattığınızda da ona bir kuvvet uygularsınız. Bu örneklerdeki kuvvet kelimesi, kas gücü sonucu cismin hareketindeki değişimle ilişkilidir. Kuvvetler, her zaman bir cismin hareket etmesine neden olmazlar. Örneğin bu kitabı okumak üzere oturduğunuzda, sizin vücudunuza çekim kuvveti uygulandığı halde siz durgun kalırsınız. Bir kaya parçasını itersiniz, fakat onu hareket ettiremeyebilirsiniz.



Ayın Dünya etrafındaki yörüngesinde dönmesini sağlayan kuvvet (varsa) nedir? Newton'un bu tür sorulara cevabı şudur: Cismin süratindeki değişmeye ancak bir kuvvet neden olabilir. O halde, düzgün doğrusal hareket (sabit süratle) yapan bir cisme, hareketin devamı için kuvvet uygulanması gerekmez. Dünyanın çevresinde hemen hemen dairesel yörüngede döndüğü için Ay'ın hızı sabit değildir. Süratindeki bu değişmeye, Dünya'nın Ay üzerinde uyguladığı kuvvetin sebep olduğunu şimdi biliyoruz. Süratindeki değişme ancak bir kuvvet uygulanmasıyla mümkün olabileceğinden, cismin ivmelenme nedeninin kuvvet olduğunu düşünebiliriz. **Kuvvet; durmakta olan cismi hareket ettiren, hareket durumundaki cismi durduran, hızını veya yönünü değiştiren ya da cisimlerin biçimini değiştiren etkidir. "F" ile gösterilir. Vektörel (yönlü) bir büyüklüktür.**



Televizyonda izlediğimiz Amerikan futbolu oyununda oyuncuların biri başlama düdüğüyle beraber topa dikey doğrultuda kuvvet uygulayarak topu harekete geçirir. Topa uygulanan kuvvet topu ivmelendirmiştir. Topa hareketi süresince etki eden tek kuvvet yerin

merkezine doğru olan yerçekimi kuvvetidir. Top yükselirken topun hareketine zıt yönde yerçekimi kuvveti olduğu için yavaşlar. Aşağı doğru inerken hareketiyle aynı yönde olan yerçekimi kuvvetinin etkisiyle ivmelenerek aşağı inecektir.

Olimpiyatlarda izlediğimiz gülleciler ise gülleye kuvvet uygulayarak en uzağa fırlatırlar. Gülle izlediği yol şeklindeki gibidir. Gülleye hareketi süresince etki eden tek kuvvet yer çekimi kuvvetidir. Gülle uygulanan kuvvet sayesinde x ve y doğrultularında sürat kazanmıştır. x doğrultusundaki sürat sabit kalırken, aşağı doğru yerçekimi kuvveti olduğu için y doğrultusundaki sürat azalmaktadır. x eksenindeki sürat sürekli sabit kalır çünkü x ekseninde gülleye etki eden herhangi bir kuvvet bulunmamaktadır. y ekseninde ise gülle yükselirken hareketine zıt yönde, aşağı doğru inerken hareketiyle aynı yönde yerçekimi kuvveti etki etmektedir. Bu sebeple gülle yükselirken sürati azalmakta, aşağı doğru inerken aynı yönde bir kuvvet etki ettiği için sürati artarak aşağı doğru inmektedir.



NEWTON'UN BİRİNCİ YASASI

Newton'un birinci yasasını ifade etmeden önce aşağıdaki basit deneyi inceleyelim. Masanın üzerinde bulunan bir kitaba herhangi bir etki olmadığı sürece kitabın masa üzerinde hareketsiz kalacağı açıktır. Şimdi, kitabı yatay doğrultuda sürtünme kuvvetini yenecek büyüklükte bir kuvvetle sağa doğru itelim. Sürtünme kuvveti kitapla masa arasında olan bir kuvvettir. Kitaba uygulanan kuvvet, sürtünme kuvvetine eşit ve zıt yönlü ise kitap sabit bir hızla hareket edebilecektir. Uygulanan kuvvet sürtünme kuvvetinden büyükse



kitap ivmelenir. Uygulanan kuvvet ortadan kalkarsa kısa bir süre yavaşlayarak hareket ettikten sonra durur. Şimdi, kitabın karşıdan karşıya kaygan hale getirilmiş yüzeyde itildiğini düşünelim. Kitap yine duracak fakat önceki durumda olduğu gibi

çabucak durmayacak, önceki duruma göre daha uzun sürede duracaktır. Döşemeyi, sürtünmeyi tamamen ortadan kaldıracak kadar cilalar, parlatırsanız kitap, bir defa hareket geçtikten sonra karşı duvara çarpıncaya kadar aynı süratle hareket edecektir. Yandaki araba örneğinde araba sürtünmeli bir yüzeyde sabit v süratıyla hareket etmektedir. Arabanın sabit süratle hareket etmesi için etki eden net kuvvetin sıfır olması gerekir.

16.yy. dan önce yaşamış bilim insanları, maddenin durgun halini onun doğal hali olarak düşündüler. İlk kez Galileo, maddenin doğal hal ve hareketine farklı bir yorumla yaklaşmıştır. Galileo, sürtünmesiz yüzeylerde hareket eden cisimlerle ilgili bir düşünce

deneyi geliştirerek, hareket halindeki cismin durması onun doğal hali olmadığını, hiç durmadan yoluna devam edebileceğini söylemiştir. Ayrıca, cisimler hareket halinde, durmaya ve hızlanmaya direnme (eylemsizlik) tabiatına sahip olduğu sonucuna da varmıştır.

Bu yeni yaklaşım daha sonra Newton tarafından formülleştirilerek, kendi adıyla anılan **Newton'un birinci hareket yasası** olarak tanınmış ve aşağıdaki gibi ifade edilmiştir.

Bir cisme dış kuvvet (bileşke kuvvet) etki etmedikçe, cisim durgun ise durgun kalacak, hareketli ise sabit süratle doğrusal hareketine devam edecektir.

Daha basit bir ifadeyle, **bir cisme etki eden net kuvvet yok ise ivmesi sıfırdır** diyebiliriz. Cismin hareketini değiştirecek hiçbir şey yoksa o zaman sürat değişmez. Newton'un birinci yasasına göre yalıtılmış (çevresi ile etkileşmeyen) bir cismin ya durgun (sükûnette) kaldığı ya da sabit süratle doğrusal yoluna devam ettiği sonucuna varırız.

NEWTON'UN İKİNCİ YASASI

Newton'un birinci kanunu, bir cisme etki eden dış kuvvetlerin bileşkesi sıfır olduğu zaman, cismin davranışındaki değişimleri açıklar. Bu durumda cisim, ya durgun kalır ya da doğrusal bir yörüngede sabit süratle hareket eder. Newton'un ikinci yasası bir cisim üzerine sıfırdan farklı bir bileşke kuvvet etki ettiği zaman neler olur sorusunun yanıtını verir. Yukarıdaki araba örneğini Newton' un II. Yasasıyla açıklamakta mümkündür. Araba sabit süratle hareket ettiğine göre ivme sıfırdır. İvme sıfır ise, $F_{net} = 0$ olur.

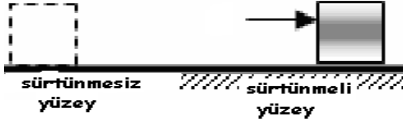
Çok düzgün, cilalı, parlatılmış yatay bir yüzey üzerinde, sürtünme kuvvetini ihmal ederek bir buz bloğu ittiğinizi düşünün. Blok üzerine yatay bir F kuvveti uygularsanız, blok a ivmesi ile hareket edecektir. Kuvveti iki katına çıkarılırsa ivme de iki katına çıkacaktır. Benzer şekilde, uygulanan kuvvet $3F$ ye çıkarılırsa ivme de üç katına çıkar ve bu hal böyle devam eder. Bu tür gözlemlerden **bir cismin ivmesinin, onun üzerine etli eden bileşke kuvvetle doğru orantılı olduğu sonucuna varırız.**

Bir cismin ivmesi onun kütesine de bağlıdır. Bu hal, aşağıdaki deneylerle anlaşılabilir. Bir buz bloğuna sürtünmesiz bir yüzeyde bir F kuvveti uygularsanız bir a ivmesi kazanır. Kütle iki katına katlarsanız $a/2$ ivmesini oluşturur. Kütle üç katına çıkarılırsa, blok $a/3$ ivmesini kazanacak ve böyle devam edecektir. Bu gözleme göre, **bir cismin ivmesinin kütlesi ile ters orantılı olduğu sonucuna varırız.**

Bu gözlemler, **Newton'un ikinci kanunu** içinde özetlenmiş ve kanun aşağıdaki gibi ifade edilmiştir: Bir cismin ivmesi, ona etki eden bileşke kuvvetle doğru orantılı, kütlesi ile ters orantılıdır.

O halde kütle ile kuvvet birbirine, Newton'un ikinci kanununun aşağıdaki matematik ifadesiyle bağliyabiliriz.

$$F=m.a$$



Şekildeki gibi sabit bir süratle sürtünmesiz bir ortamda hareket etmekte olan bir cisme hareketine zıt yönde olacak şekilde bir sürtünme kuvveti etki etmeye başlarsa cisim bir süre daha yavaşlayarak aynı yönde hareketine devam eder. Yani resimdeki cisim sağa doğru hareket etmekte iken cisme uygulanan sürtünme kuvveti sola doğrudur. **Dolayısıyla cismin hareket yönü ile cisme uygulanan dengelenmemiş kuvvetin yönü aynı olmak zorunda değildir.** Yukarıdaki Amerikan futbolu ve gülle örneğinde topun yukarı doğru yükselmesinde de aynı durum söz konusudur. Durmakta olan topa oyuncunun eli tarafından bir kuvvet uygulanmaktadır. Bu kuvvet Newton'un II. yasasından anlaşılacağı gibi durmakta olan topu harekete geçirmiştir (ivmelendirmiştir). Harekete geçen top sabit süratle yoluna devam etmek ister; ancak topa hareketine zıt yönde bir yerçekimi kuvveti uygulandığından dolayı top tepe noktasına ulaşıncaya kadar yavaşlayarak yukarı doğru hareketine devam eder. Tepe noktasına ulaştıktan sonra ise yerçekimi kuvvetinden dolayı hızlanarak (ivmelenerek) aşağıya düşer. Amerikan futbolu ve gülle örneğindeki tek fark topa uygulanan kuvvetin yönüdür. Gülle örneğinde gülleyle x ve y bileşenleri sıfırdan farklı olan bir kuvvet uygulanmaktadır. Dolayısıyla gülleyle x ve y eksenleri yönünde sürat kazandırılmaktadır. Eğer yerçekimi kuvveti uygulanmamış olsaydı gülle x ve y eksenini doğrultusunda sabit süratle yoluna devam edebilecekti. Ancak yerçekimi kuvvetinden dolayı **y eksenini** doğrultusunda tepe noktasına kadar güllenin sürati **azalıp** tepe noktasından sonra **artarken**; **x eksenini** doğrultusunda gülleyle başka bir kuvvet etki etmediğinden gülle x eksenini doğrultusunda **sabit süratle** yere düşene kadar yoluna devam eder. Güllenin parabol bir yol izlemesinin nedeni de budur.

NEWTON'UN ÜÇÜNCÜ YASASI

Bir kitabın bir köşesine parmak ucunuzla bastırırsanız kitap parmağınızı geri iter ve sizin cildinizde küçük bir yassılaşıma oluşur. Daha şiddetli bastırırsanız, kitap aynı

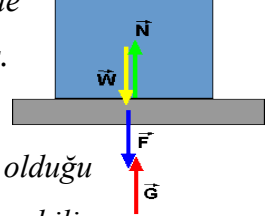
itmeyi yapar ve parmağınızın derisinin yassılaştıran yüzeyi genişler. Bu basit deney, **Newton'un üçüncü yasası** olarak bilinen önemli bir genel ilkeyi açığa kavuşturur.

Newton'u üçüncü kanunu, iki cisim etkileşiyorsa, 2 cisminin 1 cisminin uyguladığı F kuvveti, 1 cisminin 2 cisminin uyguladığı F kuvvetine eşit ve zıt yönlü olduğunu ifade eder.

Bu kanun şekilde gösterildiği gibi, kuvvetlerin her zaman çiftler halinde bulunduğunu veya **yalıtılmış tek bir kuvvetin bulunamayacağını** ifade eder.

1 cismin, 2 cisminin uyguladığı kuvvet bazen etki kuvveti olarak adlandırılırken, 2 cisminin 1 cisminin uyguladığı kuvvetin de tepki kuvveti olduğu söylenir. Kuvvetlerden herhangi biri etki veya tepki kuvveti olarak işaretlenebilir.

Etki kuvveti, büyüklükçe tepki kuvvetine eşit ve onunla zıt yönlüdür. Bütün durumlarda etki ve tepki kuvvetleri farklı cisimlere uygulanır.



Şekilde görüldüğü gibi mavi eldivenli boksörün elinin mavi eldivenli boksörün karnına uyguladığı kuvvetle, kırmızı eldivenli boksörün karnının mavi eldivenli boksörün eline uyguladığı kuvvetlerin miktarları eşit ve

yönleri zıttır.

KÜTLELERİ FARKLI OLAN CİSİMLERİN YERE ULAŞMA SÜRELERİ



Yandaki şekilde havası alınmış bir ortamda çocuğun elinde boyutları ve şekilleri aynı, kütleleri farklı iki cisim bulunmaktadır. Çocuk bu iki şişeyi aynı anda, aynı yükseklikte yere bırakıyor. Boşlukta hava direncinin olmadığı için şekildeki gibi boyutları aynı, ağırlıkları farklı iki cisim aynı anda aynı yükseklikten yere

birakıldıklarında yere ulaşma süreleri aynıdır. Bundan dolayı bu iki şişenin yere ulaşma süresi aynıdır. Hava direnci ihmal edilirse, yeryüzü yakınlarında cisimler sabit ivmeyle düşerler. Yer çekimi ivmesi, g ile gösterilir ve büyüklüğü yaklaşık $9,8 \text{ m/s}^2$ dir. Bu ivmenin yönü, çekülün yöneldiği Dünya'nın merkezine doğrudur. $h = \frac{1}{2}gt^2$ formülünde cisimler aynı yükseklikten bırakıldıklarında yükseklikler eşit, yer çekimi ivmesi de $9,8 \text{ m/s}^2$ ye eşit olduğu için cisimlerin kütleleri farklı olsa dahi yere ulaşma süreleri aynı olduğu sonucu çıkarılabilir.

Ek-5 Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Çürütücü Metin

Öğrencilerin gündelik hayatta edindikleri birçok kavram bilim insanlarınca kabul gören anlamlarından farklı olabilir. İşte bilim insanlarının kabul ettiklerinden farklı kavramlara alternatif fikir ya da kavram yanılgısı denmektedir. Alternatif kavramlar fenin öğrenilmesini zorlaştırmaktadır. Kuvvet ve Hareket günlük yaşantımızda sıklıkla kullandığımız ve çoğu zamanda bilim insanlarından farklı tanımladığımız kavramlardandır. Kuvvet ve hareket kavramlarıyla ilgili alternatif fikirlerimizin bilim insanlarınca kabul görmüş kavramlarla yer değiştirmesi amaçlanarak aşağıdaki metinler hazırlanmıştır. Kuvvet ve hareket kavramlarıyla ilgili alternatif fikirlerinizi gidermek istiyorsanız lütfen metinleri dikkatle okuyunuz. Çalışma boyunca sorularınıza yanıt veremeyeceğiz. Çalışmaya katıldığınız ve zaman ayırdığınız için teşekkür ederiz.

Yrd. Doç. Dr. Nejla YÜRÜK
Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi
Enstitüsü
İlköğretim Bölümü Öğretim Üyesi

Meryem DEMİR
Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri
Yüksek Lisans Öğrencisi

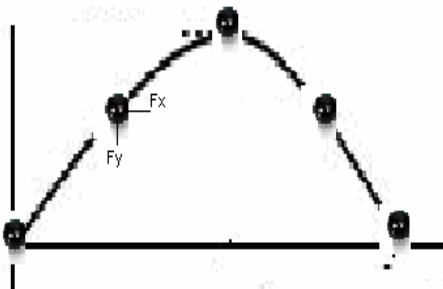


KUVVET KAVRAMI

Öğrenciler çoğu zaman günlük hayattan edindikleri deneyimlerinden yola çıkarak kuvvet ve hareket kavramlarıyla ilgili çeşitli fikirlere sahiptirler. Örneğin öğrenciler futbol oynarken duran topu harekete geçirmek için ya da kalecinin gelen topu durdurarak gol yememesi için hep kuvvet uygulanması gerektiğini düşünürler. Ancak bunu yaparken birçok öğrenci **maddeye atfettiğimiz özellikleri kuvvet kavramına da atfeder**. Kuvveti sanki bir madde gibi kuvveti uygulayandan uygulanan cisme aktarıldığını düşünürler.



Hiç kuşkusuz birçoğunuz televizyonda Amerikan futbolu izlemiştir. Amerikan futbolunu başlatmak için oyunculardan birinin topu dikey bir şekilde havaya fırlattığını görmüşsünüzdür. Oyuncunun eliyle uyguladığı kuvvet topa ivme kazandırarak, topu hareket ettirmiştir. Topa hareketi boyunca etki eden kuvvetler hakkında birçoğumuz bilim insanlarınca kabul gören fikirlerden farklı fikirlere sahibizdir. Birçoğumuz elimizle uygulanan kuvvetin topa aktarıldığını düşündüğümüz için sanki topa yukarı yönde elimizden aktarılan kuvvet ile yere doğru yer çekimi kuvveti etki ettiğini düşünürüz. Hatta kuvvetlerin miktarlarını karşılaştırmak istediğimizde de birçoğumuz şöyle düşünürüz; yukarı doğru top yükselirken elimizden topa aktarıldığını düşündüğümüz kuvvetin miktarı yer çekimi kuvvetinin miktarından büyük; aşağı doğru top düşerken ise, elimizden aktarıldığını düşündüğümüz kuvvetin miktarının azaldığını düşünürüz. Halbuki topa hareketi boyunca etki eden tek bir kuvvet vardır. Bu kuvvette yer çekimi kuvvetidir. Topun hareketi süresince yer çekimi kuvvetinin miktarı sabittir. Topu yukarı doğru hareket ettirmek için oyuncunun eliyle uyguladığı kuvvet topa aktarılmamıştır. Amerikan futbolu oyuncusu topa yukarı doğru bir kuvvet uygulayarak topa ivme kazandırmıştır yani yukarı doğru harekete geçirmiştir.



Olimpiyatlarda izlediğimiz gülleciler gülleyi en uzağa fırlatmak için gülleye kuvvet uygularlar. Hareket süresince topun izlediği yol şeklindeki gibidir. Gülleye hareketi boyunca etki eden kuvvetler ve etki eden kuvvetlerin miktarları hakkında birçoğumuzun

sahip olduğu fikirler bilim insanlarınca kabul görmemektedir. Birçoğumuz gülleyi harekete geçirmek için uyguladığımız kuvvetin gülleye aktarıldığını düşünürüz. Gülleye aktarıldığını düşündüğümüz kuvvetin x ve y bileşenleriyle yerin merkezine doğru etki eden yerçekimi kuvveti olmak üzere toplamda üç kuvvetin etki ettiğini ve yükselirken elimizden aktarıldığını düşündüğümüz kuvvetin kuzey yönlü y bileşenin azaldığını düşünenler yaygındır. Halbuki daha önceki örnekte öğrenmiştik kuvvet aktarılamaz, gülleye hareketi boyunca etki eden kuvvet sadece yerçekimi kuvvetidir ve bu kuvvetin miktarı sabittir. İşte her iki örnekte de belirtilmek istenen **kuvvet uygulanan cisimlere aktarılamaz, kuvvet bir etkidir. Kuvvet; durmakta olan cismi hareket ettiren, hareket durumundaki cismi durduran, süratini veya yönünü değiştiren ya da cisimlerin biçimini değiştiren etkidir. “F” ile gösterilir. Vektörel (yönlü) bir büyüklüktür.** Güllenin hareketinin parabol şeklinde olmasının nedeni; elimizle kuvvet uygulayarak gülleye ivme kazandırarak harekete geçirmiştir. Gülle x ve y doğrultularında sürat kazanmıştır. x doğrultusundaki sürat sürekli sabit kalırken, aşağı doğru yerçekimi kuvvetinden dolayı y doğrultusundaki sürat azalmaktadır. x eksenindeki sürat sürekli sabit kalır çünkü x ekseninde gülleye etki eden herhangi bir kuvvet bulunmamaktadır. y ekseninde ise gülle yükselirken hareketine zıt yönde, aşağı doğru inerken hareketiyle aynı yönde yerçekimi kuvveti etki etmektedir. Bu sebeple gülle yükselirken sürati azalmakta, aşağı doğru inerken aynı yönde bir kuvvet etki ettiği için sürati artarak aşağı doğru inmektedir.

NEWTON' UN EYLEMSİZLİK YASASI

Kuvvet ile hareket arasındaki ilişkiyi anlamada sıkıntı çekeriz. Sanki bu iki kavram eş anlamlıymış gibi kullananlar da yaygındır. **Acaba hareket eden cisimlere mutlaka kuvvet etki etmekte midir?** sorusu da sıkça karıştırılan sorulardandır. Kuvvetle hareket arasındaki ilişkiyle ilgili olarak ilk görüşünü belirten Aristo (M.Ö.384-322) dur. Ona göre; bir cismin doğal hali onun hareketsiz halidir. Hareket etmesi için kuvvetin gerekli olduğunu belirtmiştir. Günümüzde de birçok kişi kuvvet ve hareket konusunda böyle düşünmektedir. Aristo'dan yaklaşık 2000 yıl sonra Galile farklı bir fikir öne sürmüştür.

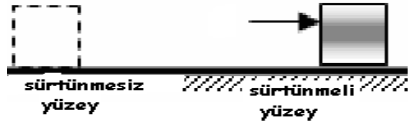


Galile bir cismin hareketsiz kalması gibi yatay bir yolda sabit hızla hareket etmesi de o kadar kolay olduğunu belirtmiştir. Galile bu görüşünü doğrulamak için çeşitli deneyler yapmıştır; bir cismi sürtünmeli bir yolda hareket ettirmek için bir kuvvet uygulamıştır. Aynı cismi, bir de yağlanmış bir zeminde harekete geçirmek için kuvvet uygulamıştır. Görmüştür ki sürtünme azaldıkça harekete geçirmek için uyguladığı kuvvetin miktarı da azalmaktadır. Buna paralel olarak Galile; cismin sabit süratle hareket etmesi için kuvvete gerek olmadığını ve yatay bir yolda hareket eden bir cisme herhangi bir kuvvet uygulanmazsa, cisim sabit süratle hareketini sürdürür sonucuna ulaşmıştır. Galile'nin düşünceleri ışığında Newton 1. yasasını öne sürmüştür. **Bu yasaya göre bir cisim harekete geçmişse üzerine etki eden net kuvvet sıfır ise cisim sabit süratle hareketine devam eder.** Newton'un birinci yasası olan bu yasaya **eylemsizlik yasası** da denir. Bir cisim üzerine net bir kuvvet etki etmiyorsa cismin hızında herhangi bir değişiklik olmaz. Bu yasa genellikle şu şekilde basitleştirilir: **"Bir cisim üzerine dengelenmemiş bir dış kuvvet etkilemedikçe, cisim hareket durumunu (durağanlık veya sabit hızlı hareket) korur."** Başka bir deyişle **cisim üzerinde dengelenmemiş bir kuvvet uygulanmıyorsa cisim duruyorsa durağanlık halini koru; cisim hareket halinde ise sabit hızla yoluna devam eder.**

Günlük hayatımızda sürtünmeli yüzeylerle ilgili tecrübeler yaşadığımız için yukarıdaki durumu algılamamız oldukça güçtür. Sürtünmeli yüzeylerde hareket yönüne zıt yönde olan bir kuvvet etki etmektedir. Dolayısıyla sürtünmeli yüzeylerde cisme hareketi yönünde sürtünme kuvvetine eşit miktarda başka bir kuvvet etki etmedikçe cismin sabit süratle hareket etmesi olanaksızdır. Böyle yüzeylerde cismin hareketi yönünde herhangi bir kuvvet etki etmiyorsa ya da sürtünme kuvvetinden daha az bir kuvvet etki ediyorsa cisim yavaşlayarak bir süre sonra durur. Halbuki sürtünmeli bir yüzeyde sabit v süratıyla hareket etmekte olan arabaya etki etmekte olan kuvvetler ve etki eden kuvvetlerin miktarları hakkında birçoğumuz birbirinden farklı düşüncelere sahibizdir. Araba her şeyden önce sürtünmeli yüzeyde hareket ettiği için hareket yönüne zıt yönde sürtünme kuvveti etki etmektedir. Arabanın sabit süratle hareket edebilmesi için $F_{net} = 0$ olması, dolayısıyla sürtünme kuvvetiyle eşit miktarda fakat zıt yönlü bir kuvvetin arabanın hareketi yönünde etki etmesi gerekmektedir.

Demek ki cismin harekete geçmesi için kuvvet şart iken hareketine devamı için kuvvet şart değildir. Başka bir şekilde ifade edecek olursak; $F_{net}=0$ demek o cismin hareket etmediği anlamına gelmemektedir. Cisim duruyorsa durmaya devam eder; hareketli ise sabit süratle yoluna devam eder. Bu durumu **Newton'un II. Yasası** 'yla açıklamak da mümkündür. Yasaya göre; cisme uygulanan net kuvvet cismin ivmesiyle doğru orantılıdır.

Bu yasa $F=m.a$ formülüyle ifade edilir. Yukarıdaki durumda sabit sürat söz konusu olduğu için ivme sıfırdır. İvme sıfır olduğu için net kuvvette sıfır olur. ($F_{net}=0$)



Benzer şekilde birçoğumuz uygulanan kuvvetin yönü ile cismin hareketinin yönünün aynı olması gerektiğini düşünebiliriz. Halbuki **kuvvetin yönüyle cismin hareket yönü aynı olmak zorunda değildir**. Newton'un I. yasasından anlaşılacağı gibi cisim hareketli ise yoluna sabit süratle devam eder eğer hareket eden bir cisme hareketinin yönüne zıt yönde bir kuvvet uygularsak, cisim yavaşlayarak ilk hareket yönünde hareketine devam edebilir. Örneğin şekildeki gibi sabit bir süratle sürtünmesiz bir ortamda hareket etmekte olan bir cisme hareketine zıt yönde olacak şekilde bir sürtünme kuvveti etki etmeye başlarsa cisim bir süre daha yavaşlayarak aynı yönde hareketine devam eder. Yani resimdeki cisim sağa doğru hareket etmekte iken cisme uygulanan sürtünme kuvveti sola doğrudur. **Dolayısıyla cismin hareket yönü ile cisme uygulanan dengelenmemiş kuvvetin yönü aynı olmak zorunda değildir**. Yukarıdaki Amerikan futbolu ve gülle örneğinde topun yukarı doğru yükselmesinde de aynı durum söz konusudur. Durmakta olan topa oyuncunun eli tarafından bir kuvvet uygulanmaktadır. Bu kuvvet Newton'un II. yasasından anlaşılacağı gibi durmakta olan topu harekete geçirmiştir (ivmelendirmiştir). Harekete geçen top sabit süratle yoluna devam etmek ister; ancak topa hareketine zıt yönde bir yerçekimi kuvveti uygulandığından dolayı top tepe noktasına ulaşınca kadar yavaşlayarak yukarı doğru hareketine devam eder. Tepe noktasına ulaştıktan sonra ise yerçekimi kuvvetinden dolayı hızlanarak (ivmelenerek) aşağıya düşer. Amerikan futbolu ve gülle örneğindeki tek fark topa uygulanan kuvvetin yönüdür. Gülle örneğinde gülle x ve y bileşenleri sıfırdan farklı olan bir kuvvet uygulanmaktadır. Dolayısıyla gülle x ve y eksenleri yönünde sürat kazandırılmaktadır. Eğer yerçekimi kuvveti uygulanmamış olsaydı gülle x ve y eksenini doğrultusunda sabit süratle yoluna devam edebilecekti. Ancak yerçekimi kuvvetinden dolayı **y eksenini** doğrultusunda tepe noktasına kadar güllenin sürati **azalır** tepe noktasından sonra **artarken**; **x eksenini** doğrultusunda gülleye başka bir kuvvet etki etmediğinden gülle x eksenini doğrultusunda **sabit süratle** yere düşene kadar yoluna devam eder. Güllenin parabol bir yol izlemesinin nedeni de budur.

NEWTON' UN III. YASASI



İki cisim etkileştiği zaman kütlesi daha büyük olan cismin kütlesi küçük olan cisme daha fazla miktarda kuvvet uygulayacağı fikri yaygındır. Yandaki şekilde mavi eldivenli boksör kırmızı eldivenli boksörün karnına vurmaktadır. Kırmızı eldivenli boksörün kütlesi mavi

eldivenli boksörün kütlesinden daha büyük olduğu için kırmızı eldivenli boksörün uyguladığı kuvvetin miktarı mavi eldivenli boksörün uyguladığı kuvvetin miktarından daha büyük olduğu düşünülmektedir. Halbuki Newton'un III. yasasına göre;

İki cisim etkileşiyor ise, 2. cismin 1. cisim üzerine uyguladığı F_{21} kuvveti, 1. cismin 2. cisim üzerine uyguladığı F_{12} kuvvetine eşit ve zıt yönlüdür.

$$F_{12} = - F_{21}$$

$$|F_{12}| = |F_{21}|$$

*Etki kuvveti büyüklükçe tepki kuvvetine eşit ve onunla zıt yönlüdür. Yani kırmızı eldivenli boksörün karnının uyguladığı kuvvetin miktarıyla mavi eldivenli boksörün elinin uyguladığı kuvvet eşit fakat zıt yönlüdür. Bir başka yanıldığımız noktada da etki tepki kuvvetlerinin aynı cisme uygulandığı düşüncesidir. Bilim insanlarınca kabul gören görüş ise; **Etki-tepki çiftindeki iki kuvvet daima farklı cisimler üzerine uygulanır.** Yani bir cisim diğerine diğeri de ona karşılıklı kuvvet uygular; etki ve tepki kuvvetleri çiftleri sadece bir cisme etki etmez. Bu iki kuvvet aynı boksöre etki etmediği için birbirini götürerek $F_{net} = 0$ olmaz.*

KÜTLELERİ FARKLI İKİ CİSMİN YERE ULAŞMA SÜRELERİ



Yandaki şekilde Kürşat'ın elinde boyutları ve şekilleri aynı olan biri dolu diğeri boş olan iki şişe bulunmaktadır. Kürşat havasız bir ortamda elindeki şişeleri aynı yükseklikten aynı anda yere bırakıyor. Havanın olmadığı bir ortamda şekildeki gibi boyutları aynı ağırlıkları farklı



olan iki cisim bırakıldığında yere ulaşma süreleri hakkında birçok kişi bilim insanlarınca kabul gören fikirden farklı fikirler öne sürmektedirler. Yaygın olan görüş; **kütlesi fazla olan cismin daha kısa sürede yere ulaşacağıdır**. Öğrenciler $G = m.g$ formülünce kütlesi daha büyük olan cisme etki eden yerçekimi kuvvetinin de daha büyük olacağı fikrinden hareketle bu düşünceye sahiptirler. Gerçekten de $F=m.g$ formülüne bakacak olursak, kütlesi az olan cisme etki eden yerçekimi kuvvetinin miktarı daha küçüktür. Ancak burada cismin süratinin ne kadar artacağıının göstergesi **yerçekimi ivmesidir**. Yer çekimi ivmesi, g ile gösterilir ve büyüklüğü yaklaşık $9,8 \text{ m/s}^2$ dir. Bu ivmenin yönü, çekülün yöneldiği Dünya'nın merkezine doğrudur. Hava direnci ihmal edilirse, yeryüzü yakınlarında cisimler bu sabit ivmeyle düşerler. $h=\frac{1}{2}gt^2$ formülünden yararlanarak da cisimlerin kütlesi ne olursa olsun aynı yükseklikten yere bırakıldıklarında aynı sabit ivmeyle dolayısıyla aynı sürede düşecekleri görülebilir. Cisimler aynı yükseklikten bırakıldıklarında yükseklikler eşit, yer çekimi ivmesi de sabit olduğu için **cisimlerin kütleleri farklı olsa dahi yere ulaşma süreleri aynıdır**.

Ek-6 Kuvvet ve Hareket Konularıyla İlgili Üstkavramsal Faaliyetlerle Zenginleştirilmiş Kavram Değişim Metni

KUVVET VE HAREKET İLE İLGİLİ METİNLER

Alternatif kavramlar bilimsel olarak doğru olmayan ama öğrencilerin kendilerine has biçimde anlamlaştırdıkları kavramlar olarak tanımlanmaktadır. Alternatif kavramların yerini bilim insanlarınca kabul görmüş kavramlarla yer değiştirmesi için bu çalışmada üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavram değişim metinleri kullanılacaktır. Çalışmamızda kuvvet ve hareket konusunun seçilme nedeniyse birçok insanın bu konuyla ilgili birçok alternatif kavrama sahip olmasıdır. Çalışmada yazılan yönergeleri takip etmeniz yeterli olacaktır. Çalışma süresince sizin sorularınıza yanıt veremeyeceğiz. Bunun nedeni bu metinleri tek başınıza kullanabilmeniz için geliştirmiş olmamızdır. Yani yanınızda uzman olmadan öz denetiminizi sağlayarak kendi kendinize kavram değişimi sağlayabileceksiniz. Şimdiden çalışmaya katılıp, çalışmamız için vakit ayırdığınız için teşekkür ederiz.

Yrd.Doç.Dr.Nejla YÜRÜK
Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi
İlköğretim Bölümü Öğretim Üyesi

Meryem DEMİR
Gazi Eğitim Enstitüsü
Yüksek Lisans Öğrencisi

Gündelik yaşantımızda kuvvet ve hareket kavramlarını sıklıkla kullanırız. Acaba kuvvet ve hareket kavramlarını doğru tanımlayabiliyor muyuz? Çoğunlukla yan yana kullandığımız kuvvet ve hareket kavramları arasındaki ilişkiyi doğru kurabiliyor muyuz? Kuvvet ve hareket kavramlarıyla ilgili bilgilerimizi bir yoklayalım!

Kuvvet kavramını gündelik hayattan örnekler vererek tanımlayabilir misiniz?

.....

.....

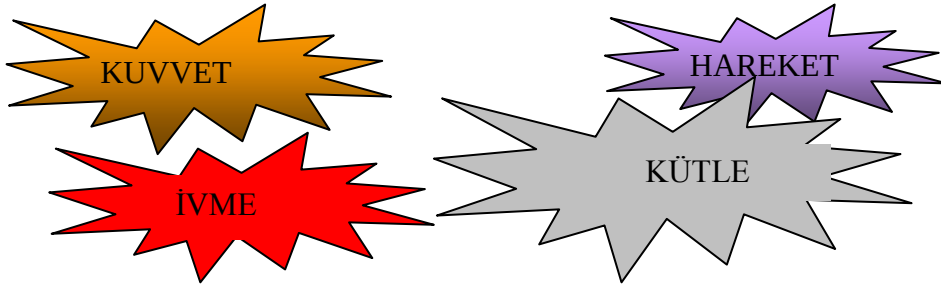
.....



Kuvvet kavramına hangi özellikleri atfedersiniz?

.....

.....



Yukarıda verilen kavramlar arasındaki ilişkiyi anlatan bir kavram haritası çizer misiniz?
Kavram haritasını çizerken oklar üzerine bağlantı kelimeleri yazmayı unutmayınız!

Kütle, ivme, hareket ve kuvvet arasındaki ilişkiyi sözel olarak ifade edebilir misiniz?.....

Örnek 1



Yandaki şekilde oyuncular Amerikan futbolu oynamaktadırlar. Başlama düdüğüyle beraber kırmızı formalı takımdaki oyuncu topu yukarı doğru dikey bir şekilde fırlatıyor. Aşağıda Mesut, Salih ve Mehmet top yükselirken topa etki eden kuvvetler hakkında fikirlerini belirttiler. Siz kimin fikrine katıldığınızı nedenleriyle beraber açıklayabilirsiniz?



Mehmet

Topa etki eden kuvvet sadece aşağı doğru yer çekimi kuvvetidir.



Mesut

Topa yukarı doğru kırmızı formalı oyuncunun harekete geçirmek için uyguladığı kuvvet ve aşağı doğru yer çekimi kuvveti etki etmektedir. Uygulanan kuvvetlerin miktarları sabittir.



Salih

Topa etki eden kuvvetlerden yukarı doğru kırmızı formalı oyuncunun harekete geçirmek için uyguladığı kuvvet azalırken, aşağı doğru yerçekimi kuvveti etki etmektedir.

Yukarıda Mehmet, Mesut ve Salih topa yükselirken etki eden kuvvetler hakkında görüşlerini belirtmişti. Siz de topa en tepedeyken ve aşağı doğru inerken etki eden kuvvetler ve etki eden bu kuvvetlerin miktarları hakkındaki görüşlerinizi yazabilir misiniz?

Topun yükselirken, en tepedeyken ve aşağı doğru inerken sahip olduğu süratlerinin miktarları hakkında fikrinizi yazabilir misiniz?

.....
 ...

Örnek 2



Yandaki şekilde sporcu elindeki gülleye kuvvet uygulayarak en uzağa gitmesi için atıyor. Güllenin izlediği yol aşağıdaki şekilde gibidir. Şekil üzerinde gülleye yükselirken, en tepedeyken ve de düşerken etki eden kuvvetleri çizerek gösterebilir misiniz?



Kuvvetleri çizdikten sonra sırasıyla 1., 2., 3., 4. ve 5. konumlardaki kuvvetlerin miktarlarını karşılaştırabilir misiniz?

.....

Sizce gülleyi atan sporcu topu hareket ettirmek için uyguladığı elindeki kuvveti gülleye aktarmış mıdır? O halde, bir cisme bir kuvvet uygulandığı zaman uyguladığın kuvvetin cisme aktarıldığını düşünüyor musunuz? Neden? Örneklerle açıklayınız?

.....



Örnek 3

Yandaki araba sabit v süratiyle sürtünmeli bir yüzeyde hareket etmektedir. Arabaya etki eden kuvvetler hakkında Gülderen, Serdar ve Serkan fikirlerini söylüyorlar. Siz kimin fikrine katılıyorsunuz?

Neden?

Araba sürtünmeli bir yüzeyde hareket ettiğine göre sadece sürtünme kuvveti etki etmektedir.



SERDAR

Arabaya sadece onu hareket ettirmek için uyguladığımız kuvvet etki etmektedir.



GÜLDEREN

Arabaya hareket yönüne zıt yönde sürtünme kuvveti ve arabayı hareket ettirmek için hareket yönünde bir kuvvet etki



SERKAN

.....

.....

.....

Gülderen, Serdar ve Serkan arabaya etki eden kuvvetler hakkındaki fikirlerini söylediler. Siz de arabaya etki eden kuvvetlerin büyüklükleri hakkında yorum yapar mısınız?

.....

.....

.....

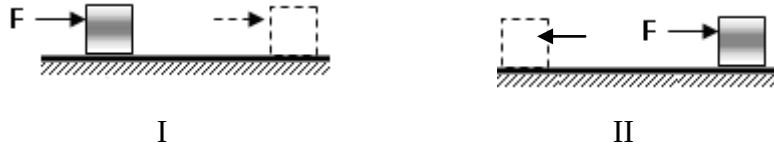
.....

Yukarıdaki olay sürtünmesiz bir ortamda gerçekleşirse arabaya etki eden kuvvetler hakkında ne söyleyebilirsiniz?

.....

.....

.....

Örnek 4

Yukarıdaki şekillerde cisimlere etki eden kuvvetler ve cisimlerin hareket yönleri gösterilmiştir. I. olayda cisme uygulanan kuvvetle cismin yönü aynıdır. II. olayda kuvvetin yönüyle cismin hareketinin yönü aynı değildir. Yukarıdaki olaylar hakkındaki düşüncelerinizi yazar mısınız? Yukarıdaki durumların gerçekleşme ihtimali var mıdır? Nedeniyle açıklayabilir misiniz?

.....

.....

.....

.....

Aşağıda Efe'nin kafasına takılan üç tane soru vardır? Efe'nin sorularını örnekler vererek yanıtlatabilir misiniz?

Hareketin yönüyle kuvvetin yönü aynı olmak zorunda mıdır?

.....

.....

Cismin üzerine sabit kuvvet etki ediyorsa, cisim mutlaka sabit bir hızla mı hareket eder?

.....

.....

Hareket eden cisimlere mutlaka bir kuvvet etki etmekte midir?

.....

.....



ÖĞRENME ZAMANI

1. METNİ

Tamirci arabayı tamir ederken, rüzgar yerdeki kağıtları uçururken, masa üzerindeki kitabı elimizle iterken hep kuvvet uygulanmaktadır. Gündelik yaşamda da kullandığımız kuvvet kavramına birçoğumuz bir maddeye atfettiğimiz özellikleri atfederiz. Yukarıdaki Amerikan futbolu örneğinde oyuncu topa kuvvet uygulayarak harekete geçirmiştir. Oyuncunun eliyle uyguladığı kuvvet topa ivme kazandırarak, topu hareket ettirmiştir. Topa hareketi boyunca etki eden kuvvetler hakkında birçoğumuz bilim insanlarınca kabul gören fikirlerden farklı fikirlere sahibizdir. Birçoğumuz elimizle uygulanan kuvvetin topa aktarıldığını düşündüğümüz için sanki topa yukarı yönde elimizden aktarılan kuvvet ile yere doğru yer çekimi kuvveti etki ettiğini düşünürüz. Hatta kuvvetlerin miktarlarını karşılaştırmak istediğimizde de birçoğumuz şöyle düşünürüz; yukarı doğru top yükselirken elimizden topa aktarıldığını düşündüğümüz kuvvetin miktarı yer çekimi kuvvetinin miktarından büyük; aşağı doğru top düşerken ise, elimizden aktarıldığını düşündüğümüz kuvvetin miktarının azaldığını düşünürüz. Halbuki topa hareketi boyunca etki eden tek bir kuvvet vardır. Bu kuvvette yer çekimi kuvvetidir. Topun hareketi süresince yer çekimi kuvvetinin miktarı sabittir. Topu yukarı doğru hareket ettirmek için oyuncunun eliyle uyguladığı kuvvet topa **aktarılmamıştır**. Amerikan futbolu oyuncusu topa yukarı doğru bir kuvvet uygulayarak topa ivme kazandırmıştır yani yukarı doğru harekete geçirmiştir.

Durmakta olan cismi hareket ettiren, hareket durumundaki cismi durduran, süratini veya yönünü değiştiren ya da cisimlerin biçimini değiştiren etkiye kuvvet denir. “F” ile gösterilir. Vektörel (yönlü) bir büyüklüktür. Belirtildiği gibi **kuvvet bir etkidir**, bir cisimden diğer bir cisme aktarılamaz. Kuvvet tanımından da anlaşılacağı gibi kuvvetin yönü oldukça önemlidir. Cisimlere etki eden kuvvetle hareket yönleri de aynı olmak zorunda değildir. Bir cisim belli bir süratle batı yönünde hareket ederken doğu yönünde bir kuvvet uygulandığı zaman cisim yavaşlar, kuvvetin uygulandığı yöne zıt olacak şekilde durana kadar hareketine devam edebilir.

Yukarıda verilen metni anladınız mı? Anlamadıysanız lütfen tekrar okuyunuz. Metni anladıktan sonra kendi cümlelerinizle metni özetleyebilir misiniz?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Amerikan futbolu oynayan oyuncular, topu en uzağa atmaya çalışan güllerci, uygulanan kuvvetlerle hareket yönleri gösterilen kutu örneklerini yukarıdaki metne göre tekrar yorumlayabilir misiniz?

.....

.....

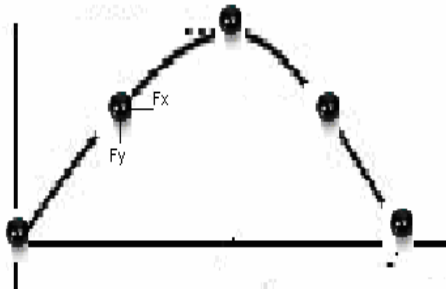
.....

.....

.....

.....

2. METİN



Örnek 2 deki güllerci gülleyi en uzağa fırlatmak için gülleye eliyle kuvvet uygulayarak harekete geçmesini sağlıyor. Gülleye hareketi boyunca etki eden kuvvetler ve etki eden kuvvetlerin miktarları hakkında birçoğumuzun sahip olduğu fikirler bilim insanlarınca kabul gören fikirlerden farklıdır.

Birçoğumuz gülleyi harekete geçirmek için uyguladığımız kuvvetin gülleye aktarıldığını düşünürüz. Gülleye aktarıldığını düşündüğümüz elimizdeki kuvvetin x ve y bileşenleriyle yerin merkezine doğru etki eden yerçekimi kuvveti olmak üzere toplamda üç kuvvetin etki ettiğini ve yükselirken kuzey yönlü y bileşeni arttığını, alçalırken azaldığını düşünürüz. Halbuki daha önceki metinlerde öğrenmiştik kuvvet aktarılamaz, gülleye hareketi boyunca etki eden kuvvet sadece yerçekimi kuvvetidir ve bu kuvvet sabittir. Güllenin hareketinin parabol şeklinde olmasının nedeni; elimizle kuvvet uygulayarak gülleye ivme kazandırarak harekete geçirmiştir. Gülle x ve y doğrultularında sürat kazanmıştır. x doğrultusundaki

sürat sürekli sabit kalırken, aşağı doğru yerçekimi kuvveti olduğu için y doğrultusundaki sürat tepe noktasına yükselene kadar azalmaktadır. x eksenindeki sürat sürekli sabit kalır çünkü x ekseninde gülleyle etki eden herhangi bir kuvvet bulunmamaktadır. y ekseninde ise gülle yükselirken hareketine zıt yönde, aşağı doğru inerken hareketiyle aynı yönde yerçekimi kuvveti etki etmektedir. Bu sebeple gülle yükselirken sürati azalmakta, aşağı doğru inerken aynı yönde bir kuvvet etki ettiği için sürati artarak aşağı doğru inmektedir.

Örnek 3 deki araba örneğinde sürtünmeli bir yüzeyde sabit v süratiyle hareket etmekte olan arabaya etki etmekte olan kuvvetler ve etki eden kuvvetlerin miktarları hakkında insanların sahip olduğu birbirinden farklı düşünceler vardır. Araba her şeyden önce sürtünmeli yüzeyde hareket ettiği için hareket yönüne zıt yönde sürtünme kuvveti etki etmektedir. Bu örnekte araba sabit süratle hareket ettiğine göre $F_{net} = 0$ olması için sürtünme kuvvetiyle eşit büyüklükte fakat zıt yönlü bir kuvvet etki etmesi gerekmektedir. Bu durumu **Newton'un II. Yasası** 'yla açıklamakta mümkündür. Yasaya göre; cisme uygulanan net kuvvet cismin ivmesiyle doğru orantılıdır. Bu yasa $F=m.a$ formülüyle ifade edilir. Yukarıdaki durumda sabit sürat söz konusu olduğu için ivme sıfırdır. İvme sıfır olduğu için net kuvvette sıfır olur. ($F_{net}=0$)

Örnek 4 deki kutu örneklerindeki II.şekilde kuvvetle cismin hareket yönü aynı değildir. Bir cisim belli bir süratle hareket ederken bu cisme hareketiyle zıt yönde bir kuvvet etki ederse, cisim yavaşlayarak hareketine aynı yönde devam edebilir.

2. metinde açıklanan örnek olayları anladınız mı?

.....

Şimdi 1. ve 2. metinlerden yararlanarak örnek olayları özetleyebilir misiniz?

.....

3. METİN

Kuvvet ile hareket arasındaki ilişkiyi anlamada sıkıntı çekeriz. Sanki bu iki kavram eş anlamlıymış gibi kullananlarda yaygındır. Acaba hareket eden cisimlere mutlaka kuvvet etki etmekte midir? sorusu da sıkça karıştırılan sorulardandır. Kuvvetle hareket arasındaki ilişkiyle ilgili olarak ilk görüşünü belirten Aristo (M.Ö.384-322) dur. Ona göre; bir cismin doğal hali onun hareketsiz halidir. Hareket etmesi için kuvvetin gerekli olduğunu belirtmiştir. Günümüzde de birçok kişi bu bilgiyi kullanmaktadır. Aristo'dan yaklaşık 2000 yıl sonra Galile farklı bir fikir öne sürdü. Galile bir cismin hareketsiz kalması gibi yatay bir yolda sabit hızla hareket etmesi de o kadar kolay olduğudur. Galile bu görüşünü doğrulamak için çeşitli deneyler yapmıştır; bir cismi sürtünmeli bir yolda hareket ettirmek için bir kuvvet uygulamış. Aynı cismi, yağlanmış bir zeminde harekete geçirmek için kuvvet uygulamış. Görmüş ki sürtünme azaldıkça harekete geçirmek için uyguladığı kuvvetin miktarı da azalmaktadır. Buna paralel olarak Galile; cismin sabit hızla hareket etmesi için kuvvete gerek olmadığını ve yatay bir yolda hareket eden bir cisme herhangi bir kuvvet uygulanmazsa, cisim sabit hızla hareketini sürdürür sonucuna ulaşmıştır.

Kuvvetle hareket arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışan Aristo ve Galile' den hangisinin fikri size daha uygun geldi? Nedeniyle beraber açıklayınız.

.....

.....

.....

4. METİN

Galile'nin düşünceleri ışığında Newton 1. yasasını öne sürmüştür.

Sürtünmeli yüzeylerde yaşadığımız için yukarıdaki soruyu algılamamız oldukça güçtür. Sürtünmeli yüzeylerde hareket yönüne zıt yönde olan bir kuvvet etki etmektedir. Sürtünmenin olmadığı ortamlarda ise, bir cisim harekete geçmişse üzerine etki eden net kuvvet sıfır ise cisim sabit süratle hareketine devam eder. Bu olayı açıklayan yasa **Newton'un birinci yasası yani eylemsizlik yasasıdır**. Bir parçacık üzerine net bir kuvvet etki etmiyorsa cismin süratinde herhangi bir değişiklik olmaz. Bu yasa genellikle şu şekilde basitleştirilir: **“Bir cisim üzerine dengelenmemiş bir dış kuvvet etkilemedikçe, cisim hareket durumunu korur.”** Eylemsizlik cisimlerin sahip olduğu bir özellik olup, kuvvet değildir. **Eylemsizlik**, bir cismin hareket konumunu korumak istemesidir. Eylemsizliğe en güzel örnek, arabalar ani fren yaptığında öne doğru gitmemizdir. Demek ki cismin harekete geçmesi için kuvvet şart iken hareketine devamı için kuvvet şart değildir. Başka bir şekilde ifade edecek olursak; $F_{net}=0$ demek o cismin hareket etmediği anlamına gelmemektedir.

Peki bir cisme etki eden net kuvvet sıfır değilse ne olur? Uygulanan kuvvet cismin süratıyla aynı yönde ise hızlanır, zıt yönlü ise yavaşlar. Sürattaki bu değişim ivme olarak adlandırılabilir. Uygulanan net kuvvet ivmeye neden olur. Topu yukarı doğru fırlattığımızda uygulanan kuvvet cisme ivme kazandırmıştır. Kütle, ivme ve kuvvet arasındaki ilişki; Kütleleri farklı olan iki cisme aynı büyüklükte kuvvet uygulanırsa, kütlesi büyük olan cismin daha yavaş ivmelenerek harekete geçeceğini görürüz. O halde kütleyle ivme arasında ters orantı vardır. Cismin kütlesi sabit tutulup uygulanan kuvvet artırıldığı zaman ivmenin arttığını görürüz. Görüldüğü gibi ivmeyle kuvvet arasında da doğru orantı vardır. Bu olayı açıklayan yasaya da **Newton'un II. Yasası** denir.

3. ve 4. metinleri anladınız mı? Verilen bilgiler sizi tatmin etti mi? Metni anlamadıysanız yukarıdaki araba örneğine tekrar bakarak metni yeniden okuyunuz. Metni anladıysanız sıra sizde, şimdi de siz kendi cümlelerinizle yukarıda verilen 4.metni özetleyiniz.

.....

.....

.....

.....

Şuana kadar dört tane metin okudunuz. Bu metinlerle ilk fikirlerinizi karşılaştırdığınızda hangileri daha mantıklı geliyor?



.....

.....

.....

.....

Başta verdiğimiz kuvvet, hareket, kütle, ivme kavramları hakkınızdaki fikriniz değişti mi? Aralarındaki ilişkiyi tekrar ifade etmeniz gerekirse, nasıl ifade edersiniz ve kavram haritasını nasıl çizersiniz.

İlk çizdiğiniz kavram haritasıyla sonradan çizdiğiniz kavram haritası arasında bir farklılık var mıdır?



.....

.....

Efe' nin sorduğu soruları şimdide size Öykü soruyor? İlk verdiğiniz cevapla şuan verdiğiniz cevaplar aynı mı? İlk cevabınız mı yoksa ikinci cevabınız mı size daha mantıklı geliyor?



Hareketin yönüyle kuvvetin yönü aynı olmak zorunda mıdır?

Cismin üzerine sabit kuvvet etki ediyorsa, cisim mutlaka sabit bir süratle mi hareket eder?

ÖYKÜ

Hareket eden cisimlere mutlaka bir kuvvet etki etmekte midir?

Şimdiye kadar gördüğün örnek ve konularda kafanızı karıştıran herhangi bir nokta var mı? Varsa açıklayabilir misiniz?

.....

.....

.....

Örnek 5

Yandaki şekilde Ali'nin elinde boyutları ve şekilleri aynı olan biri dolu diğeri boş olan iki şişe bulunmaktadır. Ali havasız bir ortamda elindeki şişeleri aynı yükseklikten aynı anda yere bırakıyor. Dolu ve boş olan şişelerin yere ulaşma süreleri hakkında Mehmet, Halil ve Didem fikirlerini öne sürdüler. Kimin fikrine katıldığını nedeniyle beraber

açıklar mısınız?

Şişeler aynı yükseklikten aynı anda bırakıldıkları için yere ulaşma süreleri aynıdır.



Mehmet

İçi dolu olan şişe daha ağır olduğu için daha kısa sürede yere ulaşır.



Halil

İçi boş olan şişe daha hafif olduğu için daha kısa sürede yere ulaşır.



Didem

.....

.....

.....

.....

Ali yukarıdaki deneyi aynı yükseklikten havasız bir ortamda yapmıştı. Peki havasız bir ortamda değil de havanın bulunduğu bir ortamda bu deneyi yenilerse aynı sonuçla mı karşılaşır? Karşılaşmazsa nedeni nedir açıklar mısınız?

.....

.....

.....

ÖĞRENME VAKTİ

5. METİN

Yukarıdaki olayda birçok öğrenci ağırlığı fazla olan cismin daha kısa sürede yere ulaşacağı şeklindeki düşünceye sahiptir. Öğrenciler $G = m \cdot g$ formülünce kütlesi daha büyük olan cisme etki eden yerçekimi kuvvetinin de daha büyük olacağı fikrinden hareketle bu düşünceye sahiptirler. Gerçekten de $F = m \cdot g$ formülüne bakacak olursak kütlesi az olan cisme etki eden yerçekimi kuvvetinin miktarı daha küçüktür. Ancak burada cismin süratinin ne kadar artacağını göstergesi yerçekimi ivmesidir. Yer çekimi ivmesi, g ile gösterilir ve büyüklüğü yaklaşık $9,8 \text{ m/s}^2$ dir. Bu ivmenin yönü, çekimin yöneldiği Dünya'nın merkezine doğrudur. Hava direnci ihmal edilirse, yeryüzü yakınlarında cisimler bu sabit ivmeyle düşerler. $h = \frac{1}{2}gt^2$ formülünden yararlanarak da cisimlerin kütlesi ne olursa olsun aynı yükseklikten yere bırakıldıklarında aynı sabit ivmeyle dolayısıyla aynı sürede düşecekleri görülebilir. Cisimler aynı yükseklikten bırakıldıklarında yükseklikler eşit, yer çekimi ivmesi de sabit olduğu için cisimlerin kütleleri farklı olsa dahi yere ulaşma süreleri aynıdır.

5.metni anladınız mı? Kendi cümlelerinle Ali'nin elindeki şişelerin yere ulaşma süreleri hakkındaki fikrinizi metinden yararlanarak yazar mısınız?

.....

.....

.....

.....

Ağırlıkları farklı olan cisimlerin aynı yükseklikten bırakıldıklarında yere ulaşma süreleri hakkındaki önceki fikrin neydi ve şuan ki fikrin nedir?

.....

.....

Örnek 6



Yandaki şekilde boksörler birbirlerine kuvvet uygulamaktadırlar. Mavi eldivenli olan boksörün kırmızılı boksörün karnına vurduğu anda mavi eldivenli boksörün elinin kırmızı eldivenli boksörün karnına uyguladığı kuvvetler hakkında kaçınıcı görüşe

katılıyorsunuz? Neden?

- I. Birbirlerine uyguladıkları kuvvetlerin miktarları eşittir.**
- II. Mavi eldivenli boksörün kırmızı eldivenli boksörün karnına uyguladığı kuvvetin miktarı daha büyüktür.**
- III. Kırmızı eldivenli boksörün karnının mavi eldivenli boksörün eline uyguladığı kuvvetin miktarı daha büyüktür. Çünkü kütlesi daha büyüktür.**

.....

.....

.....

Boksörlerin uyguladıkları kuvvetleri şekil üzerinde gösterebilir misiniz? Bu kuvvetleri aşağıdaki resimde gösterebilir misiniz?



Sizce kuvvet sadece bir boksör üzerine mi etki etmektedir? Yoksa aynı anda ikisine aynı anda mı etki ediyor?

.....

.....

.....

Mavi eldivenli boksör Kırmızılı eldivenli boksör



Eğer boksörlerin birbirlerine kuvvet uyguladıklarını düşünüyorsan; bu kuvvetler $F_{net} = 0$ olacak şekilde birbirini götürür mü? Aşağıdaki fikirlerden hangisine katılıyorsunuz? Nedeniyle açıklayınız.

I. Uygulanan kuvvetlerin her ikisi de kırmızı eldivenli boksörün karnına eşit miktarda etki etmektedir. Yönleri zıt olduğu için kuvvetler birbirlerini götürerek $F_{net}=0$ olur.

II. Uygulanan kuvvetlerin her ikisi de mavi eldivenli boksörün eline eşit miktarda etki etmektedir. Yönleri zıt olduğu için kuvvetler birbirlerini götürerek $F_{net}=0$ olur.

III. Kırmızı eldivenli boksörün karnı mavi eldivenli boksörün eline, mavi eldivenli boksörün eli kırmızı eldivenli boksörün karnına eşit büyüklükte ve birbirlerine zıt yönde kuvvet uygular. Böylece $F_{net}=0$ olur.

IV. Uygulanan kuvvetler tek bir boksöre etki etmediği için kuvvetler birbirini götürerek $F_{net}=0$ olmaz.

.....

SIRA SİZDE...

YUKARIDAKİ OLAYA GÜNDELİK HAYATTAN ÖRNEK VEREREK, ÖRNEK ÜZERİNDE DE UYGULANAN KUVVETLERİ GÖSTEREBİLİR MİSİNİZ?

.....

DOĞRUYU OKUYALIM!!!

6. METİN

Gündelik yaşantımızdaki gözlemlerimize dayanarak, bir cisme uygulanan kuvvetin başka bir cisim tarafından uygulandığıdır. Duvara çekiçle çivi çakmak, elimizle masaya vurmak gibi örneklerin hepsinde uygulanan kuvvetin, başka cisim tarafından uygulandığıdır. Newton bu görüşe katılmamaktadır. İki cisme odaklanmıştır. Çekiç çiviye, çivide çekice eşit büyüklükte kuvvet zıt yönlü kuvvet uygulamaktadır. Aynı şekilde yukarıdaki 6. örnekte de mavi eldivenli boksörün eli mavi eldivenli boksörün karnına, mavi eldivenli boksörün karnı da kırmızı eldivenli boksörün eline aynı büyüklükte zıt yönlü kuvvet uygulamaktadır. Bu iki kuvvet aynı boksöre etki etmediği için birbirini götürerek $F_{net} = 0$ olmaz. **İki cisim etkileşiyor ise, 2. cismin 1. cisim üzerine uyguladığı F_{21} kuvveti, 1. cismin 2. cisim üzerine uyguladığı F_{12} kuvvetine eşit ve zıt yönlüdür.**

$$F_{12} = - F_{21}$$

$$|F_{12}| = |F_{21}|$$

Birçoğumuz Newton'un yukarıdaki düşüncesine yani **3. Hareket Yasasını** bilmelerine karşın kuvvetlerin bir cisme etki ettiğini düşünürler. Bir cisme etki ettiği içinde miktarları eşit ve zıt yönlü kuvvetlerin birbirlerini götürüp net kuvvetin sıfır olduğudur. Halbuki, uygulanan kuvvetler aynı cisme uygulanmamaktadır. Çiviyle çekiç örneğinde belirtildiği gibi.

6.metni kendi cümlelerinizle anlatabilir misiniz?

.....

Boksörlerin birbirlerine uyguladıkları kuvvetler hakkında tekrar yorum yapabilir misiniz?

.....

İlk düşüncenizle şu anki düşünceniz arasında çelişki var mı? İlk fikriniz neydi şu anki fikriniz nedir? Size göre hangisi akla daha makûl?

.....

Çalışmaya katıldığınız için teşekkür ederiz.
 Yukarıdaki metinler hakkındaki görüşleriniz
 nelerdir?

.....

