

**T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI
EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FİZİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**9. SINIF KUVVET VE HAREKET KONUSU İLE İLGİLİ
3 AŞAMALI KAVRAM TESTİ GELİŞTİRİLMESİ VE
KAVRAMSAL DEĞİŞİM METİNLERİNİN
OLUŞTURULMASI**

Yasin ZENGİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DANIŞMAN:
Doç. Dr. Ersin BOZKURT**

KONYA-2018



T. C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

BİLİMSEL ETİK SAYFASI

Adı Soyadı	Yasin ZENGİN
Numarası	138307051004
Öğrencinin Ana Bilim / Bilim Dalı	Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı / Fizik Eğitimi Bilim Dalı
Programı	Tezli Yüksek Lisans <input checked="" type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/>
Tezin Adı	9. Sınıf Kuvvet ve Hareket Konusu ile İlgili 3 Aşamalı Kavram Testi Geliştirilmesi ve Kavramsal Değişim Metinlerinin Oluşturulması

Bu tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.

Y. Zengin



T. C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL FORMU

	Adı Soyadı	Yasin ZENGİN
	Numarası	138307051004
Öğrencinin	Ana Bilim / Bilim Dalı	Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı / Fizik Eğitimi Bilim Dalı
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. Ersin BOZKURT
	Tezin Adı	9. Sınıf Kuvvet ve Hareket Konusu ile ilgili 3 Aşamalı Kavram Testi Geliştirilmesi ve Kavramsal Değişim Metinlerinin Oluşturulması

Yukarıda adı geçen öğrenci tarafından hazırlanan “9. Sınıf Kuvvet ve Hareket Konusu ile ilgili 3 Aşamalı Kavram Testi Geliştirilmesi ve Kavramsal Değişim Metinlerinin Oluşturulması” başlıklı bu çalışma 31/05/2018 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Danışman ve Üyeler	İmza
Doç. Dr. Ersin BOZKURT	Danışman	
Prof. Dr. Ercan TÜRKKAN	Üye	
Doç. Dr. Mehmet ERDOĞAN	Üye	

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleőtirilmesinde, değerli bilgilerini benimle paylaőan danışman hocam Doç. Dr. Ersin BOZKURT 'a; araőtırmamda bana yardımcı olan Bakanlık merkez teşkilatında görevli fizik öğretmenlerine; hayatımın her evresinde bana destek olan sevgili ailem ve kıymetli eőim Fevziye Aybala ZENGİN 'e sonsuz teőkürlerimi sunarım.

Yasin ZENGİN



T. C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

	Adı Soyadı	Yasin ZENGİN
	Numarası	138307051004
Öğrencinin	Ana Bilim / Bilim Dalı	Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı / Fizik Eğitimi Bilim Dalı
	Programı	Tezli Yüksek Lisans <input checked="" type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/>
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. Ersin BOZKURT
	Tezin Adı	9. Sınıf Kuvvet ve Hareket Konusu ile İlgili 3 Aşamalı Kavram Testi Geliştirilmesi ve Kavramsal Değişim Metinlerinin Oluşturulması

ÖZET

Bu çalışmanın amacı fizik öğretmenlerinin 9. sınıf Kuvvet ve Hareket konusu ile ilgili kavramları nasıl algıladıklarını ve sahip olduğu kavram yanlışlarını tespit etmek; bu kavram yanlışlarını gidermeye yönelik kavramsal değişim metinleri oluşturmaktır. Bu amaç doğrultusunda 3 aşamalı kavram testi geliştirildi ve tespit edilen kavram yanlışlarını gidermeye yönelik kavramsal değişim metinleri oluşturuldu. 3 aşamalı kavram testi geliştirilirken literatür taraması yapıldıktan sonra Kuvvet ve Hareket ünitesi ile kavram yanlışları belirlendi ve bu kavram yanlışlarına yönelik testin ilk aşaması olan çoktan seçmeli kavramsal sorular oluşturuldu. Oluşturulan bu sorular Kilis Anadolu Lisesi 9. sınıf (78 kişi) ve Kilis 7 Aralık Üniversitesi fizik bölümü mezunu formasyon öğrencilerine (9 kişi) soruldu. Öğrencilerden kavramsal soruya cevap vermeleri ve verdikleri cevabın nedenini yazmaları istendi. Yazılan nedenler doğrultusunda kavram testinin ikinci aşaması olan ilk soruya verilen cevabın nedeninin sorulduğu aşama oluşturuldu. Testin son aşaması olan ilk iki soruya verdiği cevaplardan emin olup olmama durumlarının sorulduğu 3. aşama eklendikten sonra

testin geçerliği ve amaca hizmet edip etmediği uzman görüşleri alınarak karar verildi. Alınan geri dönütler doğrultusunda yapılan düzeltilmeler sonucunda 14 sorudan oluşan KYB testi oluşturuldu. Ankara'da çeşitli okullarda görevli 15 fizik öğretmeni ile 63 10. sınıf öğrencisine 3 aşamalı KYB testi uygulandı. Ölçüm sonucunun güvenilirliği yeterli sayılacak aralıkta olduğu hesaplamalar sonucunda anlaşıldı. Oluşturulan bu KYB testi Milli Eğitim Bakanlığı merkez teşkilatında görevli 10 fizik öğretmenine uygulandı. Testin analizi sonucunda Kuvvet ve Hareket ünitesi ile ilgili merkez teşkilatında görevli fizik öğretmenlerinin sahip olduğu kavram yanılığları tespit edildi. Tespit edilen bu kavram yanılığlarını gidermeye yönelik kavramsal değişim metinleri oluşturulduktan sonra araştırma sonlandırıldı.

Anahtar Kelimeler: Kavram, kavram yanılığısı, kavramsal değişim metinleri, kavramsal sorular, 3 aşamalı kavram yanılığısı belirleme testi, fizik eğitimi.



T. C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

	Adı Soyadı	Yasin ZENGİN
	Numarası	138307051004
Öğrencinin	Ana Bilim / Bilim Dalı	Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı / Fizik Eğitimi Bilim Dalı
	Programı	Tezli Yüksek Lisans <input checked="" type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/>
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. Ersin BOZKURT
	Tezin İngilizce Adı	Developing A Three-Tier Concept Test Related to the Subject of 9. Grade Force and Motion and Creating Conceptual Change Texts

SUMMARY

The aim of this study is to identify the misconceptions of how physic teachers perceive and possess concepts related to Force and Motion and to create conceptual change texts aimed at eliminating these misconceptions. For this purpose, a three-tier test and conceptual change texts were developed to eliminate these misconceptions. In developing the three-tier concept test, the literature search revealed the conceptual misconceptions about the Force and Motion unit and created multiple-choice conceptual questions, the first stage of the test for these misconceptions. These questions were asked to the students of Kilis Anatolian High School 9th grade and graduates of Kilis 7 Aralık University physics department. Students were asked to answer the conceptual question and write the reason for the response. In the direction of the written reasons, the second stage of the concept test which the reason for the answers given to the first question was established. The third stage of the test which was asked whether they were sure about the answers to the first two questions was added. Then the decision was made based on the expert opinion that the test was valid

and whether it served the purpose. As a result of the improvements made in the direction of the received feedbacks, a DOM test consisting of 14 questions was formed. 15 physics teachers and 63 10th grade students in various schools in Ankara were subjected to a 3-stage DOM test and the reliability of the test was calculated. As a result of the calculations, it was understood that the reliability of the measurement result was within the acceptable range. This DOM test was applied to 10 physics teachers working in the central organization of the Ministry of National Education. As a result of the test analysis, the misconceptions of the physics teachers in the central organization related to the Force and Motion unit were found. After the conceptual change texts were developed to eliminate these misconceptions, the research was terminated.

Keywords: Concept, misconception, conceptual change texts, conceptual questions, three-tier determination of misconception test, physics education.

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİK SAYFASI	i
YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
SUMMARY	vi
KISALTMALAR VE SİMGELER SAYFASI	xi
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİL VE GRAFİKLER LİSTESİ	xiv

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	2
1.3. Araştırmanın Önemi	3
1.4. Sınırlılıklar	4
1.5. Varsayımlar	4
1.6. Tanımlar	5

İKİNCİ BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE	6
2.1. Kavram Nedir?	6
2.2. Kavram Yanılgısı Nedir?	8
2.3. Kavramsal Değişim Nedir?	16
2.4. Kavramsal Değişim Metinleri Nedir?	19

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YÖNTEM	22
3.1. Araştırma Yöntemi	22
3.2. Nicel Araştırma Yöntemi	23
3.3. Nitel Araştırma Yöntemi	23
3.4. Veri Toplama Teknikleri	24
3.5. Verilerin Geçerliğinin Hesaplanması	26
3.5.1. Kapsam Geçerliği	26

3.5.2. Ölçüt Geçerliği	27
3.6. Verilerin Güvenirliğinin Hesaplanması	27
3.6.1. Test Yarılama Yöntemi	28
3.6.2. Kuder-Richardson 20 ve 21 Yöntemi.....	29
3.6.2.1. <i>Kuder-Richardson 20 (Kr-20)</i>	30
3.6.2.2. <i>Kuder-Richardson 21 (Kr-21)</i>	31
3.7. Kavram Testi Soruları.....	32

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE YORUMLAR	38
4.1. Soruların Analizi.....	38
4.1.1. Soru 1.....	40
4.1.2. Soru 2.....	41
4.1.3. Soru 3.....	43
4.1.4. Soru 4.....	44
4.1.5. Soru 5.....	46
4.1.6. Soru 6.....	48
4.1.7. Soru 7.....	49
4.1.8. Soru 8.....	49
4.1.9. Soru 9.....	51
4.1.10. Soru 10.....	52
4.1.11. Soru 11.....	53
4.1.12. Soru 12.....	54
4.1.13. Soru 13.....	56
4.1.14. Soru 14.....	57

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER.....	59
5.1. Tespit Edilen Kavram Yanılgıları.....	59
5.2. Alt Problemlerin Sınanması.....	60
5.3. Kavramsal Değişim Metinlerinin Oluşturulması.....	61
5.3.1. Kavramsal Değişim Metini 1.....	61
5.3.2. Kavramsal Değişim Metini 2.....	65
5.3.3. Kavramsal Değişim Metini 3.....	66

5.3.4. Kavramsal Değişim Metni 4.....	67
5.3.5. Kavramsal Değişim Metni 5.....	69
5.4. Fizik Öğretmenlerine Öneriler.....	70
5.5. Araştırmacılara Öneriler	72
KAYNAKÇA.....	73
Ek: 3 Aşamalı Kavram Testi.....	79

KISALTMALAR VE SİMGELER SAYFASI

KYB: Kavram yanlışlığı belirleme

DOM: Determination of misconception

KM: Klasik metinler

KDM: Kavramsal değişim metinleri

K: Katılımcı

N: Katılımcı sayısı

S: Soru

SA: Sorunun ilk aşaması

SB: Sorunun ikinci aşaması

SC: Sorunun üçüncü aşaması

YGS: Yükseköğretime Geçiş Sınavı

LYS: Lisans Yerleştirme Sınavı

t.y.: Tarih yok

TABLOLAR LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 2.1 Verilebilecek Cevaplardaki Tüm Olasılıklar	11
Tablo 2.2 Kavram Yanılgılarına Neden Olan Faktörler	13
Tablo 2.3 Kavramsal Değişimin Farklı İsimlendirilmeleri	14
Tablo 3.1 İki Bölüme Ait Puan Ortalamalarının Korelasyonu	27
Tablo 3.2 Testin Güvenirlik Hesaplamaları ile İlgili Değer Aralıkları ve Yorumlar	23
Tablo 3.3 Test Yarılama Yöntemine İlişkin Güvenirlik Analizi Sonuçları	29
Tablo 3.4 Kr-20 Güvenirlik Analizi Sonuçları	30
Tablo 4.1 Uzman Görüşleri Doğrultusunda Değişiklik Meydana Gelen Sorular ve Seçenekleri	25
Tablo 4.2 KYB Testinde Soruların Tespit Etmeye Çalıştığı Kavram Yanılgıları Listesi.....	26
Tablo 4.3 1. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı	27
Tablo 4.4 2. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı	28
Tablo 4.5 2. Soruya Verilen Cevabın Seçenekler Bazında Dağılımı	28
Tablo 4.6 3. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı	30
Tablo 4.7 3. Soruya Verilen Cevabın Seçenekler Bazında Dağılımı	30
Tablo 4.8 4. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı	31
Tablo 4.9 4. Soruya Verilen Cevabın Seçenekler Bazında Dağılımı	32
Tablo 4.10 5. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı	33
Tablo 4.11 5. Soruya Verilen Cevabın Seçenekler Bazında Dağılımı	34
Tablo 4.12 6. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı	35
Tablo 4.13 7. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı	36
Tablo 4.14 8. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı	37
Tablo 4.15 8. Soruya Verilen Cevabın Seçenekler Bazında Dağılımı	37
Tablo 4.16 9. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı	38
Tablo 4.17 10. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı	39
Tablo 4.18 10. Soruya Verilen Cevabın Seçenekler Bazında Dağılımı	39

Tablo 4.19 11. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı	40
Tablo 4.20 12. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı	41
Tablo 4.21 12. Soruya Verilen Cevabın Seçenekler Bazında Dağılımı	41
Tablo 4.22 13. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı	43
Tablo 4.23 13. Soruya Verilen Cevabın Seçenekler Bazında Dağılımı	43
Tablo 4.24 14. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı	44
Tablo 5.1 KYB Testindeki Kavram Yanılgıları ve Sahip Olduğu Düşünülen Katılımcı Sayıları	46
Tablo 5.2 Skalere Büyüklüklerin Eşit Olma ya da Olmama Durumları ve Açıklamaları	49
Tablo 5.3 Vektörel Büyüklüklerin Eşit Olma ya da Olmama Durumları ve Açıklamaları	49
Tablo 5.4 İvmedeki Değişimin (Azalma) Hız Üzerinde Etkisi	53

ŞEKİL VE GRAFİKLER LİSTESİ

	Sayfa
	No
Grafik 1 Kavram Testinin 1. Sorusuna Ait Grafik	32
Grafik 2 Kavram Testinin 2. Sorusuna Ait Grafik	32
Şekil 5.1. Öğrencinin Evden Okula ve Okuldan Eve Doğru Hareketi	50
Şekil 5.2. Farelerin Peynire Doğru Hareketi	51
Şekil 5.3. Koşucuların B Noktasına Doğru Hareketi	51
Şekil 5.4. Yer Değiştirme ve Alınan Yolun Gösterimi	51
Şekil 5.5. K ve L Cisimlerin Sürtünmesiz Yüzey Üzerindeki Hareketi	52
Şekil 5.6. K, L ve M Cisimlerin Hareketi	52
Şekil 5.7. A, B ve C Cisimlerin Hareketi	52
Şekil 5.8. K ve L Cisimlerin Eğik Düzlem Üzerinde Hareketi	53
Şekil 5.9. Net Kuvvet 30 Newton	54
Şekil 5.10. Net Kuvvet 22 Newton	54
Şekil 5.11. Cisme Uygulanan Kuvvetin 10 ar 10 ar Artması	54
Şekil 5.12. Cisme Uygulanan Kuvvetin 5 er 5 er Artması	55
Şekil 5.13. Cisim Geniş Yüzeyi Üzerinde	56
Şekil 5.14. Cisim Dar Yüzeyi Üzerinde	56

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde problem durumuna, araştırmanın amacına, önemine, sınırlılıklarına, araştırmaya başlarken yapılan varsayımlar ile araştırmada geçen bazı terimlere ilişkin tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Fizik bilimi doğada karşılaşılan veya karşılaşma ihtimali olan olayları belli bir mantıksal çerçeve içerisinde inceleyen ve anlamlandırmaya çalışan bir bilim dalı olarak karşımıza çıkmaktadır. Fiziğin uğraş alanına mikro boyuttan makro boyuta kadar pek çok şey girmektedir. Bu durumu Hawking (1988:11) “Atomlardan ve yıldızlardan eşit uzaklıkta olan bizler, araştırma ufuklarımızı, hem en küçük hem de en büyük nesnelere kapsamına alarak genişletiyoruz.” (Aktaran: Akpınar, 2012) ifadesiyle açıklamaktadır. Son dönemde atom altı parçacıkları ile ilgili keşifler, nanoteknoloji ile yapılan çalışmalar ve uzay teknolojisindeki gelişmeler göz önüne alındığında Hawking’in deyişi ile fiziğin uğraş alanının genişlediği açık bir şekilde görülmektedir.

Fizik bilimini günlük yaşamdan soyutlayamadığımız için kişi çevresinde sıklıkla fizikle ilgili olay veya sorunlarla karşılaşır ve bunları önceki deneyimleri, sezgileri ya da kendine özgü yorumları ile açıklamaya ve anlamlandırmaya kimi zamanda çözmeye çalışır. Yapılan araştırmalar öğrencinin fen eğitimi almadan önce farklı olay ya da olguları açıklamak için kendi teorilerini geliştirdiklerini göstermektedir (Erickson, 1979; Nussbaum ve Novak, 1976; Shayer ve Wylam, 1881). Bu teoriler bilimsel olarak yanlış veya eksik olabilmektedir. Bunun sonucunda ise hem hali hazırdaki öğrenmeler hem de gelecekteki öğrenmeler etkilemektedir. Bir başka deyişle bilimsel gerçekler ve düşüncelerle uyuşmayan bu bilgi ya da teoriler anlamlı ve kalıcı öğrenmeye ket vurmaktadırlar. Eğitimde kullanılan pek çok yöntem eksik veya yanlış öğrenmeyi düzeltmekten çok öğrenciyi ezberle yönlendirmekte bunun sonucunda ise tanımlama, açıklama ve tahmin yürütme gerektiren konularda

öğrencinin eski hatalı bilgilerine başvurmasına engel olunamamaktadır. Bundan dolayı bilimsel olarak hatalı bilgilerin tespiti ve düzeltilmesi için geliştirilen yöntemler ve yapılan araştırmalar, fen eğitiminde önemli bir yer tutmaktadır (Geban vd., 2001: 35-38).

Literatür taramaları ve sahada yapılan araştırmalar (gözlem, mülakat, test uygulaması, vb.) öğrencilerin bir hayli kavram yanılıgına sahip olduklarını ortaya çıkarmaktadır. Bu kavram yanılıgının bir kısmı kişisel deneyimler neticesinde meydana gelmiş olsa da kitaplardan ve öğretmenlerden kaynaklanan kısımda ihmal edilemeyecek kadar çok olduğu düşünülmektedir. Bundan dolayı kavram yanılıgıları belli bir eğitim aldıktan sonra ve ilerleyen yaşla birlikte düzelip düzelmediği ve öğretmenlerinde kavram yanılıgına sahip olup olmadığının araştırılması önemli bir hâle gelmiştir. Bununla birlikte kavram yanılıgılarının belirlenmesi kadar onları gidermeye yönelik yapılan çalışmalarında önemi büyük olduğundan kavram yanılıgılarının belirlenmesinin yanında onları gidermeye yönelik kavramsal değişim metinleri hazırlanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı 9. Sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesi ile ilgili Milli Eğitim Bakanlığı merkez teşkilatında çalışan fizik öğretmenlerinin kavram yanılıgılarını tespit etmek ve tespit edilen kavram yanılıgılarını gidermek için kavramsal değişim metinleri oluşturmaktır. Bu amaç doğrultusunda araştırmada kavram yanılıgılarını belirlerken aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır:

- 1.2.1.** Merkez teşkilatında çalışan fizik öğretmenleri Kuvvet ve Hareket ünitesi ile ilgili kavram yanılıgılarına sahip midir?
- 1.2.2.** Merkez teşkilatında çalışan fizik öğretmenleri Kuvvet ve Hareket ünitesi ile ilgili sahip oldukları yanılıgılar eksik bilgidir mi kaynaklanmaktadır?
- 1.2.3.** Merkez teşkilatında çalışan fizik öğretmenlerinin sahip oldukları ortak kavram yanılıgıları mevcut mudur?

1.3. Araştırmanın Önemi

Sanılanın aksine öğrenciler okula başlamadan önce birçok kavramı kendi zihinlerinde yorumlayarak açıklamaya çalışmaktadırlar. Hatta kendi teori ya da varsayımlarını oluşturmaktadırlar. Bu naif teoriler veya varsayımlar, öğrencilerin dünyayı anlamada çok önemli bir rol oynamaktadır. (Erickson, 1979; Nussbaum ve Novak, 1976; Shayer ve Wylam, 1981). Öğrencilerin zihinlerinde yapmış oldukları açıklama ve yorumlamalar çoğu zaman yanlış ve bilimsellikten uzak olmaktadır. Ayrıca bilgiye ulaşmanın kolaylaştığı günümüzde doğru bilginin yanında öğrenciler yanlış bilgiler de edinmektedirler. Bunların yanında bilimsel bilginin değişmez bir gerçek olmadığını düşünecek olursak güncellenmeyen pek çok bilgi de öğrencinin yanlış bilgiye sahip olmasına neden olmaktadır.

Yapılandırmacı eğitim anlayışına verilen önemle birlikte kavram öğretiminin fizikteki önemi son yıllarda giderek artmaktadır. Öğrencinin yeni öğreneceği kavramları eski bildikleri yardımı ile yapılandırdığı için eski kavramların bilimsel hatalardan arındırılmış olması öğrenmeyi kolaylaştıracaktır. Bunun içindir ki kavram öğretiminin ilk aşaması kavram yanlışlarını tespit etmek ve onları gidermek olmalıdır. Bu sayede anlamlı öğrenme gerçekleşecek ve kalıcılık artacaktır. Ayrıca öğrenci ezberden uzaklaşıp anlamlı öğrenme gerçekleştireceği için öğrencinin derse karşı tutumu olumlu yönde değişecektir.

Kavramlar bilgilerin yapı taşlarını oluştururken kavramlar arası ilişkiler de bilimsel ilkeleri oluşturmaktadır. İnsanlar küçük yaşlardan itibaren düşüncenin birimleri olan kavramları ve onların isimleri olan sözcükleri öğrenirler. Bu sayede kavramları daha kolay sınıflandırır ve kavramlar arasındaki ilişkileri daha kolay keşfederler. Böylece önceden öğrendiği bilgilere anlam kazandırarak yeni bilgiler ve yeni kavramlar oluştururlar. Bu durum öğrenmelerin daha kalıcı olmasını ve yeni öğrenilen bilgilerin farklı durumlara uyarlanmasını sağlamaktadır (Malatyalı & Yılmaz, 2010).

Öğrencideki kavram yanlışlarını tespit edebilmenin ve giderebilmenin ilk şartlarından biri öğretmenlerdeki kavram yanlışlarını tespit edip gidermek olmalıdır. Bundan dolayı çalışma öğretmenler üzerinden yürütülmüştür. Ayrıca bu çalışma

öğretmenlerde bir farkındalık oluşturacak ve kavram öğretimine başlamadan önce kavram yanlışlarını tespit edip gidermeye dönük çalışmalar yapmalarını sağlayacaktır. Çalışma sonucu geliştirilecek olan yapılandırmacı eğitimle aynı doğrultudaki kavramsal değişim metinleri de öğretmenlerin ders içinde kullanacakları materyal olması bakımından önem teşkil etmektedir. Bunların yanında pek çok ders kitabında kavram yanlışlarına bilimsel gerçeklikmiş gibi yer verilmesinden dolayı öğretmenlerin bu açıdan bilinçlenmesi hem öğretmenler hem de öğrenciler açısından büyük öneme sahiptir.

1.4. Sınırlılıklar

Bu çalışmanın sınırlılıkları aşağıda verilmiştir:

- 1.4.1.** Araştırma Milli Eğitim Bakanlığı merkez teşkilatında çalışan fizik öğretmenleri ile yapılmıştır.
- 1.4.2.** İdari görevde çalışan fizik öğretmenliği branşındaki personel çalışmaya dahil edilmemiştir.
- 1.4.3.** Farklı kıdem ve çalışma yılına sahip fizik öğretmenleri ile çalışılmıştır.
- 1.4.4.** Yüksek lisans yapan veya mezun durumundaki öğretmenler bulunmaktadır.
- 1.4.5.** 10 öğretmene ulaşılabildiği için 10 öğretmenle hem nicel boyutta hem de nitel boyutta çalışılmıştır. Herhangi bir evren, örneklem ya da çalışma grubu mevcut değildir.

1.5. Varsayımlar

Bu çalışmanın varsayımları aşağıda verilmiştir:

- 1.5.1.** Araştırmanın katılan öğretmenlerin, ölçme araçlarını içten ve tarafsız bir şekilde cevaplamıştır.
- 1.5.2.** Öğretmenler kontrol edilemeyen değişkenlerden aynı derecede etkilenmişlerdir.
- 1.5.3.** Araştırmaya katılan öğretmenlerin hem testin uygulanması aşamasında hem de görüşme sırasında motivasyonlarını kaybetmemişlerdir.

1.6. Tanımlar

Araştırmada kullanılan önemli kavramların tanımlarına yer verilmiştir.

1.6.1.Kavram: Yaşantı sürecindeki deneyimlerimiz sonucunda iki veya daha fazla varlığı ortak özelliklerine göre bir arada gruplayıp diğer varlıklardan ayırt etmemizi sağlayan zihnimizdeki düşünce birimlerine verdiğimiz isimlerdir (Çepni vd., 1997).

1.6.2.Kavram Yanılgısı: Bireyin doğru olarak kabul edip birçok beceriyi sergilemede kaynak olarak kullandığı bilimsel olmayan öğrencilerin zihinlerinde yer alan bu alternatif kavramlara verilen isimlerdir. (Tekkaya & Balcı, 2003).

1.6.3.Kavramsal Değişim: Farklı şekilde oluşmuş ve öğrencilerin zihinlerinde güçlü bir şekilde tutulan kavram yanılgılarının bilimsel olarak doğru kabul edilenlerle değiştirilme sürecidir (Coştu vd., 2007).

1.6.4.Kavramsal Değişim Metinleri: Bilimsel olarak doğru olan bilgilerle kavram yanılgıları arasındaki çelişkileri açık bir şekilde ortaya koyan metinlerdir (Hynd & Alvermann, 1986).

1.6.5.Merkez Teşkilatı: Milli Eğitim Bakanlığının Ankara'da bulunan ve farklı birimlerin yer aldığı genel idare ve eğitim öğretim hizmetlerinin verildiği yerdir.

1.6.6.Öğretim Programı: Milli Eğitim Bakanlığınca hazırlattırılan ve Talim ve Terbiye Kurulunca 01/02/2013-10 tarihli ve sayılı kararları ile kabul edilen ortaöğretim 9, 10, 11 ve 12. sınıf fizik dersi öğretim programıdır.

1.6.7.Kuvvet ve Hareket Ünitesi: Talim ve Terbiye Kurulunca 01/02/2013-10 tarihli ve sayılı kararları ile kabul edilen ve 2013 yılında okutulması kararlaştırılan fizik dersi öğretim programının 9. sınıf kademesi için kazırlanan kuvvet ve hareket ünitesinin kazanımlarını içermektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Kavram Nedir?

Bilginin yapı taşı olan kavramlar; yaşantı sürecindeki deneyimlerimiz sonucunda iki veya daha fazla varlığı ortak özelliklerine göre bir araya getirip gruplamamızı ve diğer varlıklardan ayırt etmemizi sağlayan zihnimizdeki düşünce birimlerine verdiğimiz isimlerdir (Çepni vd., 1997). Bir başka deyişle eşyaları, olayları, insanları ve düşünceleri benzerliklerine göre sınıflandırdığımızda gruplara verdiğimiz adlardır (Ayas vd., 1997). Kavramlar; olayları, objeleri, canlı ve cansız varlıkları belirli gruplar altına topladığımızda ulaştığımız soyut düşünce birimleridir. Somut eşya, olay veya varlıklar değildir. Ayrıca kavramlar gerçek dünyada değil düşüncelerimizde vardır. Gerçek dünyada kavramların sadece örnekleri bulunabilir (Coştu, Ayas, & Ünal, 2007). Bu açıdan düşünüldüğünde kavramların soyut birer terim olduğu ortaya çıkmaktadır. Kavramları somutlaştırmak için günlük yaşam örneklerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Kavramlar fizikteki terimleri ve tanımları benzer özelliklerine göre sınıflandırmamıza yardımcı olmakta, anlamlı öğrenmenin yanında kolay ve kalıcı öğrenmeyi desteklemektedir (Candan & Koçer, 2013). Bundan dolayı hiç kuşkusuz kavram öğretiminin ve öğreniminin fizik eğitimindeki önemi tartışma götürmez bir gerçektir. Posner ve arkadaşları öğrenmenin, fikirlerin kabul edilebilir olduğu ve mevcut kanıtlarla uyduğu için akılcı bir faaliyet olduğuna inanmaktadırlar. Yani yeni öğreneceğimiz kavramlar zihnimizdekilerle paralellik gösterdiği veya çelişmediği sürece öğrenme gerçekleşmektedir. Bu sayede öğrenmenin yanında kalıcılığın sağlanması kolaylaşmaktadır.

Anlamlı öğrenmenin ve öğrencinin öğrendiklerini zihninde yapılandırmasının ön şartı kavramları bilimsel olarak doğru bilmek ve anlamaktan geçmektedir. Fakat öğrenciler sanılanın aksine boş bir levha olarak okula başlamamakta ve birçok fizik ile ilgili terim ve kavramlar okul öncesinde, çoğu zaman yanlış bir şekilde öğrencilerin zihinlerinde yer almakta bundan dolayıda anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi

zorlaşmaktadır (Dewey vd., 1992; Smith vd., 1993; Schmith, 1997). Bu açıdan bakıldığında kavram öğretimi kadar kavramların öğrenci zihninde doğru bir şekilde yer almasının önemi yatsınamaz bir gerçektir. Bu durum Fizik Öğretim Programında (2016) aşağıdaki gibi açıklanmaktadır.

Öğrenciler öğrenme sürecine daha önce kazandıkları bilgi ve becerilerle katılırlar. Söz konusu bilgi ve beceriler sadece daha önceki sınıf içi deneyimlerinden kazandıkları değil, aynı zamanda kendi tecrübeleriyle ve yaşadıkları sosyal ortamla etkileşimleri sonucu kazandıkları bilgi ve becerilerdir. Anlamlı öğrenmede öğrenciler kendilerine sunulan bilgiyi önceden sahip oldukları bilgilerle yorumlayarak öğrenirler. Bu nedenle fizikte öğrenme her zaman varsayıldığı şekilde gerçekleşmeyebilir. Öğrencilerin önceden kazandığı birtakım bilgi ve beceriler yeni bazı bilgilerin öğrenilmesinde pozitif bir katkı sağlarken başka birtakım bilgi ve beceriler ise zorlaştırabilir. Öğrenme-öğretme sürecine ilişkin planlama yapılırken öğrencilerin sahip olduğu bilgi ve becerilerin neler olduğu kadar, bu bilgilerin öğrenme sürecinde nasıl bir role sahip olabileceği üzerinde de düşünülmelidir.

Fizik Öğretim Programında (2016) kavram yanılgısı ismi kullanılmadan kavram yanılgısının oluşma nedenleri üzerinde durulduğu görülmektedir. Ayrıca kavram yanılgısının sonuçlarından ve anlamlı öğrenmeye ket vurduğundan bahsedilmiştir. Son olarakta kavram yanılgısına sahip kişilere fizik eğitimi verilirken dikkat edilmesi gerekenler üzerinde durulmuştur. Kavram öğretimi fizikte önemli bir yer tutmaktadır. Bununla birlikte kavram yanılgılarının tespit edilip giderilmesi anlamlı öğrenmeye pozitif katkı sağlayacak ve yeni öğrenilecek kavramların da kolay öğrenilmesini sağlayacaktır.

Endüstri 4.0 ve gelişen teknoloji ile her geçen gün bilim ilerlemekte buna bağlı olarak bilimsel bilgi nicelik olarak artmaktadır. Artan bu bilimsel bilginin tamamının öğrencilere aktarılması mümkün olmadığından son yıllarda kavram öğretimine önem vermeye başlanmıştır. Driver ve Erickson (1983), öğretimin kavramsal düzeyde yapılmasının nedenlerini üç başlık altında toplamaktadır. Bu başlıklar kısaca aşağıdakiler gibidir.

1. Günümüzde öğretim yaklaşımları kalıcı öğrenmenin işlemsel değil kavramsal olduğunu kabul etmektedir. Bundan dolayı kavram öğretimine önem verilmelidir.
2. Bilimin ve araştırmaların gelişmesi sonucunda her gün yeni bilgiler keşfedilmektedir. Bu gelişme öylesine hızlı olmaktadır ki, insanın algı sınırlarını aşmaktadır. Bundan dolayı kavramsal olarak temel bilgiler kazanmak daha önemli hâle gelmektedir.
3. Kavram öğretiminde basitten karmaşığa doğru hiyerarşik bir sıra vardır. Bundan dolayı kavram öğrenme ve öğrenilen kavramların kalıcılığı kolay olmaktadır.

Driver ve Erickson aynı yazının devamında, öğrencilerin günlük yaşantılarından ve daha önceki deneyimlerinden kazandığı bilgiler daha sonra öğrenecekleri bilgiler üzerine ciddi etkiler yaptığından bahsetmişlerdir. Özellikle öğrencilerde yanlış anlamalar varsa bunların yeni bilgilerin öğrenilmesi üzerine etkileri daha fazla olmaktadır. Öğrencilerin daha önceki eğitim öğretimlerinden ve çevre ile etkileşimlerinden kazandıkları yanlış anlamalar düzeltilmeden bilimsel olarak kabul edilebilir bir düzeyde kavramsal öğrenme gerçekleşmez. Sınıfta farklı düzeylerde (Piaget'nin zihinsel gelişme kuramına göre) öğrenciler bulunduğu için aynı hızla öğrenemezler. Bunlar dolayı öğretmen kavram öğretimine önem vererek her düzeye uygun bir öğretim planı yapmalıdır.

2.2. Kavram Yanılgısı Nedir?

Bireyin doğru olarak kabul edip birçok beceriyi sergilemede kaynak olarak kullandığı bilimsel olmayan öğrencilerin zihinlerinde yer alan alternatif kavramlara kavram yanılgısı denmektedir. Öğrencilerin deneyimleri sonucu edindikleri bu alternatif kavramlar yeni konuların anlaşılmasında zorluk oluşturmakta ve anlamlı öğrenmeyi önemli ölçüde engellemektedir (Tekkaya ve Balcı, 2003). Bundan dolayı kavram öğretimi önemli olduğu kadar kavram yanılgılarının giderilmesi de fizik eğitiminde önem arz etmektedir.

Başka bir tanımda ise kavram yanılgısı öğrencilerin fikirlerindeki bilimsel olarak doğru olmayan, kendilerine özgü yorumlar ve anlamlardır (Bingölbali ve

Özmantar, 2016). Yeni öğrenilecek bilgiler mevcut bilgilerle bağlantılı olduğu için, kavram yanlışları gelecekteki öğrenmeleri etkilemektedir. Ayrıca kavram yanlışları, bilimsel bilgi ve ilkeler arasındaki bağlantıların gerçekleşmesini ve bu bilgi ve ilkeleri anlamlı bir şekilde günlük yaşamda uygulamak için “büyük resmi” görmeyi zorlaştırmaktadır (Sungur vd., 2001: 91). Öğrenciler okulda ilk fizik dersini almadan önce fiziksel (doğal) olaylar hakkında geliştirdikleri içgüdüsel inançlar, kavram yanlışlarını oluşturan faktörlerden bir tanesidir. Bu içgüdüsel inançları; Novak (1977) önkavramlar (preconceptions), Driver ve Easley (1978) alternatif kavramlar, Helm (1980) kavram yanlışları, Sutton (1980) çocukların bilimsel içgüdüleri, Gibert vd. (1982) çocukların bilimi, Halloun ve Hestenes (1985) genel duyu kavramları (common sense concepts), ve son olarak Pines (1986) kendiliğinden oluşan bilgiler (spontaneous knowledge) olarak isimlendirmişlerdir (Aktaran: Eryılmaz, 2000: 93-98).

Öğrencilerin dünyayı düşünmek için karmaşık bir çerçeveden yarattığı fikirler ve açıklamalar sıklıkla bilim insanlarının görüşlerinden farklıdır. Bu farklı çerçeveleri Fisher yanlış kavramalar (1985), Stewart vd. alternatif görüşler (1990), Arnaudin ve Mintzes alternatif kavramlar (1985), Sanders hatalı fikirler (1993), Braund çocuk fikirleri (1991) ve Teixeira çocukların görüşleri (2000) olarak isimlendirmiştir (Aktaran: Aşçı vd.: 29-36). Bu isimlendirmelerden en yaygın kullanılan kavram yanlışları olarak karşımıza çıkmaktadır. Farklı isimler ile tanımlanmaya çalışılsa da kavram yanlışları sonuç olarak anlamlı öğrenme önünde büyük bir engel teşkil etmektedir.

Roth'a (1885:4-5) göre kavram yanlışları öğrencinin dünya anlayışı ve dünyaya bakış açısı üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca kavram yanlışlarının günlük konuşulan dile, okul öncesi öğrenmelere ve çocukların deneyimlerine dayandığını söylemektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere kavram yanlışları toplumlar arasında ve hatta toplumun farklı kesimleri arasında farklılık gösterebilmektedir. Ayrıca okul öncesinde bireylerin yaşamışlıkları yani deneyimleri arttıkça karşılaştıkları olay ve olguları sezgileriyle yorumları kolaylaşmaktadır. Bunun sonucu olarak bu tip bireylerin sahip olduğu kavram yanlışları daha fazla olabilmektedir. Fakat burada dikkat edilmesi gereken şey kavram yanlışlarının sayıca

fazla olması değil eğitim-öğretim süresi boyunca öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının tespit ve minimize edilmesidir.

Kavram yanlışları rastgele yapılan hatalardan farklı özellikler gösterir (Bal & Akış, 2010). Kimi zaman kavram yanlışlığı olarak düşündüğümüz pek çok durum bilgi eksikliği ya da yanlış öğrenmelerden kaynaklanan hatalardır. Eryılmaz ve Sürmeli'ye göre (2002) kavram yanlışlığı bir hata veya bilgi eksikliğinden dolayı yanlış verilen bir cevap değildir. Kavram yanlışlığı, zihinde bir kavramın yerine oturan fakat bilimsel olarak o kavramın tanımından farklı olan bilgi demektir. Öğrencilerin, herhangi bir soruda yaptıkları hatanın doğru olduğunu sebepleriyle birlikte açıklaması ve bunu kendilerinden emin bir şekilde ifade etmeleri durumunda kavram yanlışlığına sahip oldukları söylenebilir. Yani bütün kavram yanlışlığı bir hata olmasına karşın bütün hatalar birer kavram yanlışlığı değildir (Aktaran: Özkan 2013:17). Bu durumu Tekkaya vd. ise “kavram yanlışlığı yaygın, istikrarlı ve genellikle geleneksel öğretim yöntemleri aracılığıyla değişime karşı dirençli olma eğilimindedir.” şeklinde açıklamaktadırlar. Bilgi eksikliği veya yanlış öğrenmeler küçük bir uyarı ile düzeltilebilirken kavram yanlışlığı düzeltilirken kişi yeni öğrenilecek kavrama karşı bir direnç oluşturur. Bilgi eksikliği veya yanlış öğrenmelerin giderilmesinde böyle bir direnç sözkonusu değildir.

Öğrencilerin hatalı öğrenmelerini ya da bilgi eksikliklerini tespit etmek tek aşamalı bir test ile mümkün olabilirken kavram yanlışlığını belirlemek tek aşamalı bir testle pek mümkün değildir. Kavram yanlışlığı genellikle iki ya da üç aşamalı testler kullanılarak ölçülmektedir. Ancak, günümüzde araştırmacılar iki aşamalı testleri, öğrencilerin kavram yanlışlığı ile bilgi eksikliklerini ayırt edebilmek amacıyla üç aşamalı testler geliştirmek için bir ön aşama olarak kullanılmaktadırlar (Kıray vd., 2015). Başka bir deyişle iki aşamalı teste üçüncü aşamanın eklenmesi öğrencilerin hatalarının bilgi eksikliğinden mi yoksa kavramın yanlış anlaşılmasından mı kaynaklandığının bilgisini vermektedir. (Pesman ve Eryılmaz, 2010).

Üç aşamalı testin ilk aşaması içeriğin sorulduğu bölüm olarak adlandırılabilir. Bu aşamada katılımcılara kavramlarla ilgili sorular sorulmaktadır. İkinci aşama neden basamağı olarak tanımlanabilir. Bu aşamada ilk soruya verilen cevabın nedeni

sorulmakta böylece öğrencinin düşünme biçimi öğrenilmeye çalışılmaktadır. Son aşama ise güven basamağı olarak düşünülebilir. Bu aşamada öğrencilerin ilk iki soruya verdikleri cevaptan emin olup olmama durumları sorulmaktadır. Tüm bu aşamalara verilen cevaplara göre öğrencilerin kavram yanlışlığına sahip olup olmadıklarına karar verilmektedir (Kutluay, 2005). Tablo 2.1 öğrencilerin üç aşamalı testlere verilen cevaplara göre oluşacak olasılıkları göstermektedir.

Tablo 2.1

Verilebilecek Cevaplardaki Tüm Olasılıklar

Birinci aşama	İkinci aşama	Üçüncü aşama	Kategoriler
Doğru	Doğru	Emin	Bilimsel bilgi
Doğru	Yanlış	Emin	Kavram yanlışlığı (false positive)
Yanlış	Doğru	Emin	Kavram yanlışlığı (false negative)
Yanlış	Yanlış	Emin	Kavram yanlışlığı
Doğru	Doğru	Emin değil	Şans faktörü, güven eksikliği
Doğru	Yanlış	Emin değil	Bilgi eksikliği
Yanlış	Doğru	Emin değil	Bilgi eksikliği
Yanlış	Yanlış	Emin değil	Bilgi eksikliği

Kaynak: Arslan vd., 2012

Tablo 2.1'e göre herhangi bir yanlış cevabın kavram yanlışlığı sayılabilmesi için soruya cevap veren kişinin verdiği cevaptan emin olması şartı aranmaktadır. Kişi testin ilk iki aşamasına yanlış cevap vermiş olsa da eğer verdiği cevaplardan emin değilse kavram yanlışlığından söz etmek mümkün değildir. Başka bir deyişle kişinin kavram yanlışlığına sahip olduğunu söyleyebilmek için verdiği cevaplardan emin olması gerekmekte ve sorunun herhangi bir aşamasına ya da her iki aşamasına hatalı cevap vermesi gerekmektedir. Her iki aşamaya hatalı cevap verip verdiği cevaptan emin olan kişi kavram yanlışlığına sahip olduğu anlamı çıkmaktadır. Ayrıca ilk aşamaya doğru cevap vermesine karşın ikinci aşamaya yani verdiği cevabın nedenine hatalı cevap veren (false positive: kavram ya da içerik bilinmediği halde doğru cevap verilen durumu temsil etmektedir.) kişi de kavram yanlışlığına sahip demektir. Benzer şekilde ilk aşamaya hatalı cevap vermesine karşın ikinci aşamaya yani verdiği cevabın nedenine doğru cevap veren (false negative: kavram ya da içerik bilindiği halde hatalı cevap verilen durumu temsil etmektedir.) kişi de kavram yanlışlığına sahip demektir. Bütün bunlar kişinin verdiği cevaplardan emin olması durumunda geçerlidir (Yasuda

& Taniguchi, 2017). İki aşamalı testlerde kişilere verdikleri cevaplardan emin olup olmama durumları sorulmadığı için test sonucuna göre kavram yanlışlığını tespit etmek neredeyse imkansız bir hal almaktadır. Bu açıdan bakıldığında iki aşamalı testler üç aşamalı testlere ön hazırlık yapmanın ötesine geçememektedir.

Her hatalı verilen cevap kavram yanlışlığından kaynaklanmayabilir. Bilgi eksikliği, dikkatsizlik gibi bazı etkenler de yanlış cevaba neden olabilmektedir. Fisher (1985) kavram yanlışlıklarını hatalı ya da eksik öğrenmelerden ayırmak için kavram yanlışlıklarının aşağıda belirtilen ortak özellikleri taşıması gerektiğini söylemiştir.

1. Kavram yanlışlıkları alan uzmanlarının kabul ettiği görüşler ile çelişmektedir. Başka bir deyişle bilimsel bilgidен uzak bilgilerdir.
2. Kavram yanlışlıkları bireyler arasında yayılma eğilimindedir. Akran öğretimiyle öğrenciler kendi yaş seviyelerine uygun ve kendi mantıksal çerçevelerinde kavramları hatalı bir şekilde birbirlerine kolaylıkla aktarmaktadırlar.
3. Kavram yanlışlıkları değişime karşı son derece dirençlidir. En azından geleneksel yöntemlerle kavram yanlışlıklarının değiştirilmesi bir hayli zordur. Bundan dolayı kavram yanlışlıklarını ortaya çıkartmak ve bu kavram yanlışlıklarını gidermek için farklı strateji veya yöntem kullanılmaktadır.
4. Kavram yanlışlıkları kimi zaman öğrencilerin sistematik bir şekilde kullandıkları mantıksal bağlantılı önermelerden oluşan alternatif inanç sistemini içerir. Öğrencide bulunan bir kavram yanlışlığı beraberinde başka kavram yanlışlıklarının ortaya çıkmasına neden olmakta ve aynı mantıksal ya da sezgisel metotla kavram yanlışlıklarını açıklamaya çalışmaktadırlar.
5. Bazı kavram yanlışlıklarının tarihsel önceliği vardır. Yani bugün öğrencilerin ileri sürdüğü bazı yanlış fikirler ya da kavram yanlışlıkları, bu alandaki ilk liderlerin savunduğu fikirleri yansıtır. Bilimin doğuşu gözlem ve sezgilere dayandığı için ilk bilim insanları da kavram ya da olayları kendi mantıksal ve sezgisel çerçeveleri doğrultusunda açıkladıkları için günümüzde öğrencilerin düşmüş oldukları pek çok kavram yanlışlığına düşmüşlerdir.

Kavram yanlışlıklarında bulunan ortak özelliklere bakıldığında bu ortak özelliklerden yola çıkarak kavram yanlışlıklarının giderilmeye çalışıldığı görülmektedir.

Kavram yanılgılarında bulunan çelişkiler sayesinde öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarının belirlenmesi sağlanmaktadır. Öğrencilere yöneltilen sorularda veya yapılan mülakatlarda bu çelişkiler bulunmaya çalışılmaktadır. Ayrıca öğrenciler aynı ya da benzer yaş gruplarında oldukları için benzer hatalara düşme yatkınlıkları bulunmaktadırlar. Öğrencilere yöneltilen sorular ya da öğrencilerle yapılan mülakatlar kavram yanılgılarının bu özelliği göz önünde bulundurularak hazırlanmalıdır. Öğrenciler zihinlerinde kavramların açıklanmasına yönelik kendilerine ait bilimsel ve doğru sandıkları bir sistem oluşturmaktadırlar. Bu oluşturdukları sistem ile dünyayı ve olayları değerlendirmektedir. Bundan dolayı kavram yanılgılarını düzeltmek bir hayli güç olmaktadır. Bu açıdan düşünüldüğünde bilimin ya da bilimsel bilginin doğuşu kavram yanılgılarının düzeltilme yöntemlerine benzer bir basamak örgüsünü doğasında barındırmaktadır. Yeni kavramlar sezgi ya da deneyimlerle yorumlanıyor, ortaya çıkan fikir ya da kavramlar çeşitli araçlarla sınıyor ve sonuç olarak doğruluğu ve yanlışlığı ispatlanmış oluyor (Fisher, 1985). Başka bir deyişle bilim insanları doğayı anlamlandırmaya çalışırken pek çok kavram yanılgısına düşmüşlerdir. Bu kavram yanılgılarını düzelterek doğru bilgiye ulaşmışlardır.

Kavram yanılgılarının ortak özelliklerinin yanında oluşma nedenleri de kavram yanılgılarını doğru tespit etme ve düzeltme açısından önem teşkil etmektedir. Ayrıca aynı yazının devamında Fisher kavram yanılgılarının ortaya çıkmasının nedenini şu üç madde ile açıklamaktadır.

1. Nörolojik donanım ve genetik programlama kavram yanılgılarının oluşmasına neden olmaktadır. Somut çağdan soyut çağa geçmemiş ya da geçememiş öğrenciler bazı olay ve kavramları açıklamakta güçlük çekebilmekte ve bu durum öğrencide kavram yanılgısı oluşmasına neden olmaktadır. Benzer şekilde beyin gelişimi yeterli olmayan öğrencilerin kavram yanılgısına düşme olasılığı diğerlerine göre daha yüksek olacaktır. Örneğin beynin sol lobu sağ lobuna göre yeterince gelişmeyen bir öğrencinin soyut olayları yorumlaması ve açıklaması daha zor olacağı için kavramları doğru bir şekilde açıklaması zor bir ihtimaldir.

2. Yaygın olarak birçok kişi tarafından paylaşılan bazı deneyimler aracılığıyla kavram yanlışları oluşmaktadır. Hiçbir bilimsel temele dayandırmadan yaşanan günlük yaşam deneyimlerinin öğrencilere aktarılması da kavram yanlışlığı oluşmasına neden olacaktır. Yani öğrencinin kendi deneyimleri kadar başkalarının deneyimleri de öğrenciyi yanlışlığa düşürebilmektedir.
3. Okul ortamında ve diğer ortamlardaki öğrenmeler vasıtasıyla kavram yanlışları meydana gelmektedir. Öğretmen, ebeveyn vb. tarafından olay ve kavramlar bilimsellikten uzak bir şekilde mantık ve sezgilere dayanılarak açıklanırsa öğrencide kavram yanlışlığı oluşacaktır. Yani öğrencinin kendi mantık ve sezgileri kadar başkalarının sezgileri de öğrenciyi yanlışlığa düşürebilmektedir.

Fisher'e göre kavram yanlışlarının oluşma nedenlerini biyolojik etkenler, akranların ve yetişkinlerin etkisi olmak üzere üç ana kategoriye ayırmamız mümkündür. Çoştur ve diğerlerine (2007) göre ise kavram yanlışlarının oluşum nedenleri şu dört madde ile açıklanmaktadır.

1. Somutlaştırma amaçlı yapılan bazı deneyler: Deney yapılırken kontrol edilemeyen değişkenler ya da hatalı ölçümler kavram yanlışlarına neden olabilmektedir.
2. Öğrencilerin önceki deneyimleri ve düşünceleri: Öğrenciler sezgi, gözlem ve düşünceleri ile zihinlerinde oluşturdukları kavramlar çoğu zaman bilimsel olarak doğru kabul edilmiş bilgilerle çelişmekte ve kavram yanlışlığına neden olabilmektedir.
3. Yanlış ilişkilendirmelerde bulunma: Öğrenci kavramları zihninde doğru bir şekilde yapılandırmış olsa bile iki farklı kavram arasında ilişkiyi yanlış kurmasından dolayı kavram yanlışlığı meydana gelmektedir.
4. Ders kitapları ya da öğretmenin konuyu sunuş biçimi: Kavram yanlışları ile yapılan çalışmalar her ne kadar günümüzde yoğun bir şekilde yapıyor olsa da kavram yanlışlığı içeren kitaplar hala yazılmaya ve okutulmaya devam etmektedir.

Yukarıda bahsi geçen kavram yanlışlarının oluşum nedenlerine bakıldığında hem dış etkenlerin (öğretmen ve ders kitapları gibi) hem de öğrencinin kendi deneyimleri öğrenciyi kavram yanlışına ittiği görülmektedir. Hatta çoğu zaman öğrenmeyi destekleyecek deney ya da etkinliklerin de öğrencileri kavram yanlışına iteceği gerçeğine değinilmiştir.

Kavram yanlışları öğrencilerin deneyimleri ve gözlemleri sonucu ortaya çıkabileceği gibi çevresel faktörlerden de kaynaklanabilmektedir. Çevresel faktörler, öğrencinin akran, ebeveyn ve öğretmenleri olabileceği gibi ders kitapları da çevresel faktör olarak düşünülebilir. Ders kitaplarındaki kavram yanlışlarına örneklerden en belirgin olanı 10. sınıf fizik ders kitabında geçen “dalğanın ilerleme hızı dalga boyu ile doğru kaynağın frekansı ile ters orantılıdır.” (Erbaş, 2016) şeklindeki kavram yanlışısıdır. Aynı kitabın ilerleyen kısımlarında dalga boyu arttıkça dalğanın hızı artmakta dalğanın frekansı arttıkça ise dalğanın ilerleme hızı azalmakta olduğu vurgulanarak kavram yanlışısı pekiştirilmeye çalışılmıştır. Öğrenciler ders kitaplarındaki kavram yanlışılarını öğrenmektedir. Öğrendiği bu kavram yanlışıları sezgileri ve deneyimleri ile aynı doğrultuda olursa bu kavram yanlışılarının düzeltilmesi bir hayli güç olmakta, değişime karşı öğrencide ciddi bir direnç meydana gelmektedir (Genç, Genç, & Yüzüak, 2012). Bu dirençin öğretmenleri farklı yöntem ve teknik kullanmaya ittiği söylenebilir.

Kavram yanlışlarına neden olan faktörleri Zühal Aşçı ve arkadaşları üç ana başlık şeklinde Tablo 2.1’de özetlemişlerdir. Tablo 2.1 incelendiğinde öğretmenin kilit taşı rolünde olduğu görülmektedir. Öğrenciden ve ders kitaplarından kaynaklı kavram yanlışılarının tespiti ve düzeltilmesinde öğretmene büyük görev düşmektedir. Bundan dolayı öğretmenler ders kitaplarında geçen ve öğrencide kavram yanlışısı oluşturabilecek söylemlere dikkat etmeleri gerekmektedir.

Tablo 2.2
Kavram Yanılgılarına Neden Olan Faktörler

Öğrenciden kaynaklı faktörler	Öğretmenlerden kaynaklı faktörler	Ders kitaplarından kaynaklı faktörler
<ul style="list-style-type: none"> • Önkoşul bilgisi eksikliği • Resmi olmayan ön yargılar • Motivasyon ve ilgi eksikliği • Günlük dili bilimsel bağlamda kullanma 	<ul style="list-style-type: none"> • Yetersiz konu bilgisi • Öğretim stratejileri • Kavramların birbiriyle uyumlu hâle getirilmesi • Aşırı ayrıntılara vurgu yapılması (anlık hafıza ile anlamanın karıştırılması) 	<ul style="list-style-type: none"> • Öğretim sırası • Birçok hata veya yanlış bilgi içermesi • Rakamların ve örneklerin eksikliği • Konular arasında entegrasyon eksikliği
Kaynak: Zühal vd.: 1-2.		

Tablo 2.2'ye ilave olarak öğretim programlarından kaynaklı oluşan kavram yanılgılarında mevcuttur. Başka bir deyişle öğretim programları kavram yanılgısı içerebilmektedir. Buna bağlı olarak kitap yazarı kitabında bu kavram yanılgısına yer vermektedir. Sonuç olarak Tablo 2.2'de yer alan "Ders kitaplarından kaynaklı faktörler"den dolayı öğrencide kavram yanılgısının oluşmasına neden olmaktadır. Bu duruma en güzel örnek öğretim programının 16. sayfasında yer alan "10.3.1.1. Titreşim, dalga boyu, periyot, frekans, hız ve genlik kavramlarını açıklar ve ilişkilendirmeler yapar." kazanımının c açıklaması "Öğrencilerin dalganın ilerleme hızını, dalga boyu ve frekans kavramları ile ilişkilendirmeleri sağlanır." olarak verilebilir. Dalganın ilerleme hızı ile frekansın herhangi bir ilişkisi bulunmamaktadır. Bu durumun yansıması farklı kitaplarda karşımıza kavram yanılgısı olarak çıkmaktadır.

2.3. Kavramsal Değişim Nedir?

Öğrencilerin sahip olduğu hatalı bilgilerin bilimsel olarak doğru olanlarla değiştirilmesine ise "kavramsal değişim" denmektedir. Kavramsal değişim, güçlü kuramların sınıfa getirildiğini ve yeni malzemelerin öğrenimini etkilediğini kabul eden yapılandırmacı öğrenme teorisine dayanmaktadır. Bu öğretim teorisine göre, kavramlar yeniden yapılandırılmadan önce öğrencilerin mevcut kavramlarından memnun olmamasının yanı sıra anlaşılır, makul ve verimli yeni kavramlar bulması da gerekmektedir (Posner vd.: 1982). Yani öğrencide bir memnuniyetsizlik oluşmalıdır.

Ayrıca yeni kavramlar anlaşılır olması ve öğrenci tarafından kolay benimsenmesi gerekmektedir (Stofflett, 1994:787-810).

Kavramsal değişim pek çok araştırmacı tarafından farklı şekilde adlandırılmıştır. Tablo 2.3'te bu duruma örnek olacak isimlendirmelere yer verilmiştir.

Tablo 2.3
Kavramsal Değişimin Farklı İsimlendirilmeleri

Araştırmacı	İsimlendirme	Açıklama
Hewson (1981)	Kavramsal yakalama (conceptual capture) ve kavramsal değiş tokuş (conceptual exchange)	Kavramsal değişim iki şekilde gerçekleşir. Birincisi var olan kavramların üzerine yenisinin eklendiği kavramsal yakalama, ikincisi ise var olan kavramların yeniden organize edildiği kavramsal değiş tokuştur.
Posner ve diğerleri (1982)	Özümlenme (assimilation) ve düzenleme (accommodation)	Kavramsal değişimin birçok çeşidi olabileceğini ifade ettikten sonra özümlenme ve düzenlemeden bahsederek düzenlemeyi esas kavramsal değişim olarak nitelendirmiş ve öğretimde düzenlemeyi gerçekleştirebilmek için kavramsal değişim yaklaşımını ileri sürmüşlerdir.
Vosniadou (1994)	Zenginleştirme (enrichment) ve düzeltme (revision)	İki çeşittir. Birincisi var olan kavramsal yapıya yeni bilgilerin eklendiği zenginleştirme, ikincisi ise var olan kavramsal yapıda değişikliği gerektiren düzeltmedir. En zor gerçekleşen kavramsal değişim düzeltmedir.
Duit ve Treagust (2003)	Zayıf yeniden yapılandırma (weak knowledge restructuring) ve güçlü/esas yeniden yapılandırma (strong/radical knowledge restructuring)	İki çeşit kavramsal değişimin varlığından söz ederek bunları zayıf ve güçlü/esas bilgiyi yeniden yapılandırma diye isimlendirmiştir. Bu açıklamada özümlenme zayıf, düzenleme de güçlü/esas olarak nitelendirilmiştir.

Kaynak: Akpınar: 79

Tablo 2.3 incelendiğinde kavramsal değişimin farklı adlandırmaları olmasına karşın bu adlandırmaların ortak pek çok yönünün olduğu göze çarpmaktadır. Bunlardan en önemlisi kavramsal değişimin aynı iki temel üzerinden açıklanmaya çalışılmasıdır. Bu iki temel Piaget'nin zihinsel gelişim kuramındaki özümlenme (assimilation) ve düzenleme (accommodation) basamaklarıdır. Özümlenmeyi Tablo 2.3'te Vosniadou'nun tanımladığı gibi zenginleştirme yani kavramsal yapıya yeni

bilgilerin eklenmesi, düzenlemeyi ise kavramsal yapıda değişikliği gerektiren düzeltme olarak tanımlanabilir. Ayrıca Hewson'ın tanımı ile özümlemeyi kavramsal yakalama, düzenlemeyi de kavramsal değiş tokuş olarak düşünülebilir. Bütün bu tanım ve yaklaşımlar Posner ve diğerlerinin (1982) kavramsal değişim tanımlama yaklaşımları ile uyum gösterdiği söylenebilir.

Kavramsal değişimin gerçekleşebilmesi için öncelikli olarak kavram yanlışlarının tespit edilmesi ve kavram yanlışlarını öğrenciler kendi mantık ya da sezgileriyle açıkladıklarından onları değiştirmek için öğrencilerin fikirlerini çürütmek, işlevsiz hâle getirmek ya da onları ikna etmek gerekmektedir. Ayrıca kavramsal değişimin gerçekleşmesi için öğrenciler zihinlerinde geçmiş yaşantılarındaki bilgi, tutum, beceri ve deneyimlerini, öğrendikleri yeni bilgiler ile ilişkilendirerek yapılandırmalıdır (Geban & Çetingül, 2005). Kavram yanlışlarının düzeltilebilmesi için öncelikle ön bilgilerin düzeltilmesi gerekmektedir. Yanlış öğrenilen kavramların ve kavram yanlışlarının düzeltilmesine kavramsal değişim dendiği yukarıda bahsedilmiştir. Kavramsal değişim için ise Hewson'a (1981) göre aşağıda belirtilen basamaklar kullanılabilir:

1. Öğretmen, öğrencinin sahip olduğu kavramla ilgili zıtlık oluşturmalıdır. Bu sayede, öğrenci sahip olduğu fikrin yanlış olduğunun farkına varması sağlanabilir.
2. Yeni öğretilcek kavram açık, anlaşılır ve öğrencinin zihnindeki eski kavramla kıyaslanabilir olmalıdır.
3. Yeni öğretilcek kavramla ilgili açıklamalar ve tanımlar öğrenci için mantıklı ve kabul edilebilir olmalıdır.
4. Yeni öğretilcek kavram, öğrenci için yararlı olmalıdır. Problem çözerken ya da günlük yaşam olaylarını açıklarken öğrencinin zihnindeki eski kavramlara göre yeni kavramlar daha kullanışlı ve faydalı olmalıdır.

Bunu yapabilmek için geleneksel yöntemler pek işe yaramamaktadır. Bundan dolayı kavramsal değişimin gerçekleştirmek için pek çok yöntem ve teknik geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden biri kavramsal değişim metinleridir. Bu metinlerin oldukça sık kullanıldığını söylemek hatalı olmayacaktır.

2.4. Kavramsal Değişim Metinleri Nedir?

Anlamli öğrenmeye ve öğrencinin bilgiyi yapılandırmasına engel olan kavram yanlışları yanlış ve eksik öğrenme ile çoğu zaman karıştırılmaktadır. Yanlış ya da eksik öğrenmede öğrenci yanlışının farkına vardığı zaman kolaylıkla yanlış bilgisini düzeltmekte ya da eksik bilgisini tamamlamaktadır. Ancak kavram yanlışları düzeltilirken öğrenci yeni öğrenmeye karşı bir direnç göstermekte ve kendi bildiğini savunmaya başlamaktadır. Talimatlardan sonra bile, çocukların sahip oldukları bu kavram yanlışlarını terk etmesi ya da düzeltmesi bir hayli zor olmaktadır (Aktaran: Roth, 1985: 5-6). Bundan dolayı kavram yanlışları giderilirken öğrenci ikna edilmeli ve kendi yanlışının farkına varması sağlanmalıdır. Kavramsal değişim metinleri hem anlamli öğrenme hem de yapılandırmacı eğitimle paralellik gösterdiğinden ve öğrenciyi yanlış kavrama sahip olduğu konusunda ikna etmeye çalıştığı için bilim dünyasında önemli bir yere sahiptir. Ayrıca bu süreç içerisinde öğrenci kendi yanlışının farkına kendisi vardığı ve yeni bilginin öğrenci tarafında yapılandırılması sağlandığı için yeni öğrenmeleri hem kalıcı olmakta hem de öğrencinin edindiği yeni bilgi ve kavramları gelecekteki öğrenmelerinde aynen kullanmasını sağlamaktadır.

Kavram yanlışlarının tespitinde olduğu gibi kavramsal değişimin gerçekleşebilmesi için yani öğrencinin ilerideki öğrenmelerini sağlam temeller üzerine yapılandırmasına olanak sağlamak için pek çok yöntem ya da strateji kullanılmaktadır. Bunlardan bir tanesi de kavramsal değişim metinleridir. Bu metinler bilimsel olarak doğru olan bilgilerle kavram yanlışları arasındaki çelişkileri açık bir şekilde ortaya koymaktadır (Hydn ve Alvermann, 1986). Kavram yanlışlarının öğrencinin kendisinin farketmesine yardımcı olduğu için yapılandırmacı eğitim anlayışı ile paralellik göstermekte; bunu yaparkende öğrencide önce dengesizlik ardından uyumsama gerçekleştirdiği içinde Piaget'in zihinsel gelişim kuramını temel almaktadır. Başka bir ifadeyle, kavramsal değişim metinleri ile öğrenci kendisinde bulunan kavram yanlışının farkına vardığında zihninde bir dengesizlik meydana gelmekte; metin içerisinde açıklama ve örneklerle yeni duruma adapte olup kavramın bilimsel olarak doğru şeklini yapılandırarak öğrenmektedir. Aslında öğrenci zihninde oluşan bu dengesizlik, kavramsal değişime karşı gösterilecek direnci azaltmakta ve kavramsal değişim sürecini kolaylaştırmaktadır. Posner ve arkadaşları kavramsal

değişimin gerçekleşmesi için yani öğrencilerin zihinlerindeki yanlış kavramların değiştirilebilmesi için kavramsal değişim metinlerinde şu dört özelliğin olması gerektiğini söylemişlerdir:

1. Mevcut kavramlar bir memnuniyetsizlik oluşturmalı: Öğrenciler kendi kavramlarının farkına varmaları ve kendi fikirleri ile bilim dünyasında kabul görmüş fikirlerin uyumsuzluğunu fark etmeleri gerekmektedir (memnuniyetsizlik). Bu aşamada öğrenci zihninde bir dengesizlik meydana gelir.
2. Yeni kavramlar anlaşılır olmalı: Öğrenci kavramın ya da fikrin ne anlama geldiğini bilmesi ve bunun bir temsilini zihninde oluşturması gerekmektedir (anlaşılabilirlik). Fakat bu, öğrencinin yeni bilgiyi doğru kabul ettiği ya da yeni bilginin gerçek dünyaya ilişkin olduğuna inandığı anlamına gelmemektedir. Bu aşamada öğrencinin direnci henüz kırılmamış öğrenci yeni bilginin doğru olduğuna ikna edilememiştir.
3. Yeni bilgi öğrenci açısından mantıklı olmalı: Öğrenci yeni kavramı potansiyel doğru ve gerçekçi kabul etmeli ve yeni kavramın öğrencinin eski dünya görüşü ile tutarlı olmalıdır. Yani öğrenci eski anlayışları ile yeni anlayışları uzlaştırmak zorundadır (akla yatkınlık). Bu aşamada öğrencinin direnci kırılmış ve öğrenci yeni bilgiyi özümsemeye hazır durumdadır.
4. Yeni kavram verimli ya da kullanışlı olmalı: Eğer öğrenci yeni kavramları uzun süredir şemasında bulunan kavram yanılgıları ile değiştirecekse tatmin edici bir sebep olmalıdır. Bu yüzden yeni kavramlar eskilerine göre daha kullanışlı olmalıdır. Daha önce çözülememiş olan problemleri çözebilecekse yeni kavramlar daha kullanışlı olarak görünebilir. Bu durumda yeni kavramları öğrenci daha kolay benimseyebilir (verimlilik). Bu aşamada öğrenci eski kavramı tamamen reddedip yeni öğrendiği kavramı kullanma hazır durumdadır.

Fakat Roth 1985 yılında yapmış olduğu çalışmada, bazen bu dört özelliğin bulunduğu kavramsal değişim metinlerinin istenilen sonuca ulaştırmadığını görmüştür. Bunun nedeni olarak öğrencinin, var olan kavramlarla bilimsel olarak

doğru olanlar arasındaki çelişki yerine metindeki bilgiye odaklanması olarak açıklamıştır. Yani yukarıda saydığımız kavramsal değişim metinlerinde bulunması gereken dört özellikten birincisi olan öğrencinin kendi kavram yanlışını ile yeni öğreneceği kavramı karşılaştırması tam olarak gerçekleşmediğinden öğrenci sadece yeni öğrendiği kavrama odaklanmaktadır. Bunun sonucunda ise yeni öğrendiği bilgi zihninde yer etmediği için belli bir süre sonunda yeni kavramı unutarak eski kavram yanlışını kullanmaya devam etmekte ve kavramsal değişim gerçekleşmemektedir.

Kavramsal değişimin gerçekleşmemesinin nedenlerinden biri de kavramsal değişim metinlerinin klasik metinler gibi hazırlanması olarak savunulabilir. Klasik metinler bilgi vermek amaçlı olarak kullanılır ve çoğu zaman herhangi bir karşılaştırma yapılmaz. Başka bir değişle klasik metinler kavram yanlışlarına odaklanmaktan ve öğrencide dengesizlik oluşturup kavram yanlışlarını gidermeye çalışmaktan çok öğrencinin bilgisini arttırmaya yönelik hazırlanan açıklayıcı metinlerdir.

Özetle kavramsal değişim metinleri, kavramsal değişimi gerçekleştirmek üzere hazırlanan ve Piaget'nin zihinsel gelişim kuramındaki dengesizlik, özümleme ve düzenleme basamaklarını esas alan bir yöntemdir. Kavramsal değişim metinleri hem kavram yanlışlarını belirlemeye hem de kavram yanlışlarını gidermeye yönelik bir yöntem olmasından dolayı kullanışlı ve ekonomik bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca yapılandırmacı eğitim anlayışını destekleyen bir yöntem olduğu için unutmayı zorlaştıran ve kalıcılığı arttıran bir yönü bulunmaktadır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YÖNTEM

3.1. Araştırma Yöntemi

Bu araştırmada nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Bilimsel araştırmalarda araştırılan konu ile ilgili genel bir bilgiye sahip olmak için nicel araştırma yöntemi kullanılırken daha kesin ve derinlemesine bilgi elde etmek için nitel araştırma yöntemini kullanılır. Sırası ile nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin aynı araştırma konusunda kullanılması ise sonuçları itibariyle daha doğru bilgiye ulaşmamızı sağlayacaktır. Nicel ve nitel araştırmaların birlikte kullanımı, teori ve uygulamaya ilişkin daha kesin ve tam bilgiler elde etmemizi sağlamaktadır (Çelebi, 2013). Bu açıdan bakıldığında araştırma sonucunun derin kesin bilgiler içerdiği söylenebilir.

Bilimsel araştırmalarda nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin farklı platformlarda ve farklı araştırmalarda kullanıldığını düşünmek yanlış olarak değerlendirilebilir. Nitekim hemen hemen her alanda yapılan araştırmaların nicel ve nitel boyutu vardır. Yani hiçbir araştırma yoktur ki tümüyle nicel ya da nitel olsun. Bununla birlikte nicel verilerle yapılan her araştırmada en azından problemin tanımlanması ile verilerin ve bulguların yorum aşamasında nitel yöntemin kullanılmasına ihtiyat duyulmaktadır. Benzer şekilde nitel verilerle yapılan her çalışma sonunda, araştırmacı, bulduklarını başkalarına iletebilmek için bunları nicel verilerle desteklemeye yani nicelleştirmeye ihtiyaç duymaktadır. Bütün bu nedenlerden dolayı yerli ve yabancı literatürde nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma yöntem kullanılmaya başlanmıştır (Karasar, 2017). Başka bir deyişle son zamanlarda nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin birbirinden ayırmamız pek mümkün olmamaktadır.

Bilimsel araştırmaların hemen hemen tamamında hem nicel hem de nitel boyut vardır. Bu araştırmalarda bunlardan birine ağırlık verilmesi bu araştırmanın yöntem

açısından tek boyutlu olduğu düşüncesini desteklemez. Aksine bu iki yöntemin ayrılmaz olduğu gerçeğini destekler (Karasar, 2017).

3.2. Nicel Araştırma Yöntemi

Geleneksel sınıflandırma açısından bakıldığında betimsel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Betimsel yöntemler ilgilenilen ve araştırılması istenen problemin mevcut olan durumunu ortaya koymaya yönelik yapılan bir araştırma yöntemidir. Bu yöntemin en belirgin özelliği mevcut durumu kendi koşulları içerisinde ve olduğu gibi açıklamasıdır (Büyüköztürk vd., 2016)

Güncel sınıflandırma açısından değerlendirilecek olursa nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Sınıflandırmanın amaç değil araç olduğu gerçeğinden hareketle geleneksel ve güncel olarak araştırma yöntemlerinin sınıflandırılmış olması yadırganacak bir husus değildir. Nicel araştırmalar olgu ve olayları nesnelleştirerek gözlemlenebilir, ölçülebilir ve sayısal olarak ifade edilebilir bir şekilde ortaya koyan bir araştırma yöntemidir. Nicel araştırmalarda olaylar arasındaki ilişkileri tanımlamak için sayısal veriler kullanılır. Nicel yöntemler kullanılarak elde edilen veriler tekrarlanabilir ve objektif olması ve sonuçlarının evrene genellenebilir olması en önemli avantajlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte nicel araştırma yöntemlerinde katılımcılara araştırma konusu hakkındaki fikrinin yönü sorulmaktadır. Yani konu hakkında yoğun bir analiz yerine, daha çok yüzeysel ve sayısal verilerle saptama yapılmasının da nicel araştırma yöntemlerinin en önemli dezavantajı olduğu düşünülebilir (Akman, 2014).

3.3. Nitel Araştırma Yöntemi

Betimsel araştırmalar verilen bir durumu olabildiğince tam ve dikkatli bir şekilde tanımlar. Ancak araştırmalar her ne kadar büyük ölçüde olsa da derinlemesine analiz etmeye ve başka değişkenlerin olup olmadığını keşfetmeye ihtiyat duyulmaktadır (Büyüköztürk, 2014). Bundan dolayı nicel ile başlanan araştırmaya nitel ile devam edilip daha çok detay bilgi ve veri elde edilmeye çalışılmıştır. Genelde bilimsel araştırmalarda nitel verilere nicel verilere göre daha çok ihtiyaç olmaktadır (Karasar, 2017). Nitel araştırmalar araştırma konusuna ait ilişkilerin anlamını ve

türünü keşfetmek için gözlemlerin sayısal olmayan bir biçimde incelenmesi ve yorumlanmasıdır. Bir başka deyişle nitel araştırma, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik bir sürecin izlendiği araştırma türüdür. Nitel araştırmalarda araştırılan konu ile ilgili özel ve farklı faktörlerin keşfine ve anlaşılmasına olanak sağlaması nitel yöntemlerin en önemli avantajı olarak düşünülebilir. Öte yandan nitel araştırma sonuçlarının genellenememesi bu yöntemlerin en önemli dezavantajı olarak karşımıza çıkmaktadır (Akman, 2014).

3.4. Veri Toplama Teknikleri

Nitel araştırma yönteminde veri toplamak amacı ile alan tarama modeli kullanılmıştır. Alan tarama modelleri çok sayıda elemandan oluşan bir evrende, evren hakkında genel bir yargıya varmak amacı ile evrenin tümü ya da ondan alınacak örneklem üzerine yapılan taramaları içermektedir (Karasar, 2017). Alan tarama modeli bir grubun özelliklerini belirlemek için veri toplamayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda Merkez Teşkilatında çalışan fizik öğretmenlerinin 9. sınıf kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili kavram yanlışlarını tespit etmek için 3 aşamalı KYB testi geliştirilmiştir. Bu test geliştirilmeden önce literatür taranarak kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili tespit edilen kavram yanlışları belirlendi. Farklı tür kitaplardaki kuvvet ve hareket ünitesine ait kavramsal sorular ve seçeneklerdeki güçlü çeldiriciler incelenerek kavram yanlışlığı olabileceği düşünülen ifadeler tespit edildi. Bütün bu tespitler ve kavramlara ait çoktan seçmeli kavramsal sorular hazırlandı. Soruların doğruluğu ve amaca hizmet edip etmediği uzman görüşleri alınarak belirlendi. Kilis ilinde bulunan Kilis Anadolu lisesi 9. sınıf öğrencilerine (78 kişi) ve Kilis Üniversitesinde formasyon eğitimi alan fizik bölümü mezunu öğrencilere (9 kişi) bu test uygulandı ve doğru olduğunu düşündükleri seçenekleri işaretlemelerinin yanında o seçeneği neden işaretledikleri soruldu. Gelen cevaplar neticesinde 3 aşamalı testin ilk aşamasındaki soruya verilen cevabın nedeninin sorulduğu ikinci aşama bölümü oluşturuldu. 3 aşamalı testin son aşaması olan ilk iki aşamada verilen cevaplara emin olup olma durumunun sorulduğu aşama eklendikten sonra kuvvet ve hareket ünitesindeki kavram yanlışlarının tespitine yönelik hazırlanan taslak 3 aşamalı test

oluşturulmuş oldu. Testin bütünü ile ilgili tekrar uzman görüşleri alınıp gerekli değişiklikler yapıldıktan sonra testin güvenilirliğini test etmek için Ankara'nın değişik okullarında çalışan 15 fizik öğretmenine ve 63 10. sınıf öğrencilerine uygulandı. Örneklem büyüklüğünün genel olarak ölçme aracında yer alan madde sayısının 5 katı bireye ulaşması gerekmektedir (Demir, Kızılay, & Bektaş, 2016). Bu durumda 14 sorudan oluşan KYB testi göz önüne alındığında, testin uygulanan kişi sayısı (78) makul olduğu görülmektedir. Uygulama sonucunda testin yani ölçümün güvenilirliği hesaplandı. Güvenirlik açısından ölçümün yeterli olduğu görüldükten sonra Merkez Teşkilatında çalışan fizik öğretmenlerinin 9. sınıf kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili kavram yanılgılarını belirlemek için KYB testi uygulandı.

Nitel araştırma yöntemi olarak görüşme tekniği seçilmiş ve bu şekilde veri toplanmıştır. Görüşme tekniği önceden belirlenmiş bir konu veya amaç için yapılan soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı etkileşimli bir iletişim süreci olarak tanımlanabilir. Ciddi ve önceden belirlenmiş bir amaç için yapılması, soru sorma ve yanıtlamanın karşılıklı yani etkileşimli olması görüşmenin vazgeçilmez unsurlarındandır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Başka bir deyişle görüşme sözlü iletişim yolu ile veri toplama tekniğidir. Bu veri toplama yöntemi bireylerin çeşitli konulardaki bilgi, düşünce, tutum ve davranışlarını ile bunlar olası nedenlerinin öğrenilmesinde en kestirme yol olarak karşımıza çıkmaktadır (Karasar, 2017).

KYB testi uygulandıktan sonra doğru ya da yanlış cevap verilen tüm sorular için tüm katılımcılarla yapılandırılmamış görüşme yapıldı. Yapılandırılmamış görüşme önceden hazırlanmış sorular üzerinden yapılmayan keşfe yönelik bir görüşme türüdür. Dolayısıyla cevaplara yönelik bir beklenti yoktur. Görüşme sırasında çalışılan problemle ilgili belirli özellikler keşfedilirse, o özelliklerle ilgili derinlemesine bilgi edinmek için ayrıntı sorular sorulabilir. Sorulan sorular yapılandırılmış görüşmenin aksine genellikle açık uçlu olarak sorulur (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Görüşmeler sırasında öğretmenlerin isteği üzerine ses kayıt cihazı kullanılmamış bunun yerine kısa notlar alınmıştır. Katılımcı görüşleri, katılımcıların sorulara yaklaşım tarzları ve açıklamaları not edilerek her bir sorunun analizi "Yorumlar ve Bulgular" bölümünde yer verilmiştir.

Nitel ve nicel araştırma yapılırken herhangi bir örnekleme ya da çalışma grubu seçilmemiş evrenin tamamı ile çalışma yürütülmüştür. Bunun nedeni evrende araştırma konusuna muhatap olabilecek katılımcı sayısının az olmasından kaynaklanmıştır.

Bu çalışmada gerek 3 aşamalı testin uygulanması aşamasında gerekse yapılandırılmamış görüşme aşamasında katılımcıları yönlendiren ya da onların görüşlerini etkileyecek herhangi bir soru bulunmamaktadır. Yapılan çalışmada mevcut durumun fotoğrafı çekilmeye ve eldeki verilerle analiz edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca betimsel araştırma yöntemi çalışılan ya da araştırılan konuların mevcut durumuna ilişkin kurulan hipotezleri test etmek için veya sorulara cevap bulmak için veriler toplamayı gerektirmektedir (Dinçer, 2014). Bu nedenle kurulan hipotezlere cevap bulabilmek için araştırma sürecinde hipotezlerle ilgili sorular sorulmuştur.

3.5. Verilerin Geçerliğinin Hesaplanması

Geçerlik, ölçülmek istenen şeyin doğru bir şekilde ölçülebilme derecesidir. Bir başka deyişle, ölçülmek istenenin başka şeylerle karıştırılmadan ölçülebilmesidir (Karasar, 2017). Bu testin geçerliğini hesaplamak amacıyla veri analizi için SPSS 19 programı kullanılmıştır. Teste doğru cevap verenler “1” ile yanlış cevap veren veya cevap vermeyenler “0” olarak gösterilmiştir.. Dolayısıyla testi cevaplayan bir katılımcının testten alabileceği maksimum puan 14, minimum puan ise 0 olacaktır. Verilerin analizinde ilk olarak testin geçerlik çalışması yapılmıştır. Bu bağlamda test sonucunun kapsam geçerliği ve ölçüt geçerliğine bakıldı (Demir, Kızılay, & Bektaş, 2016).

3.5.1. Kapsam Geçerliği

Kapsam geçerliği için uzman görüşlerine başvurulmuş ve KYB testindeki soruların öğretim programı kazanımları ile ilişkili olup olmadığı sorulmuştur (Demir, Kızılay, & Bektaş, 2016). Bu kapsamda 15 sorudan oluşan testin bir maddesinin amaca hizmet etmediği anlaşılmış ve bu madde çıkarılarak madde sayısı 14’e düşürülmüştür. Genel olarak her bir kazanım için en az iki soru sorulmuştur. Bu açıdan bakıldığında testin kapsam geçerliği olduğu söylenebilir.

3.5.2. Ölçüt Geçerliği

Kapsam geçerliğinin yanında ölçüt geçerliğini hesaplamak için test iki bölüme ayrılmıştır. İlk bölüm kavramsal soruların sorulduğu, ikinci bölüm ise bu kavramsal sorulara verilen cevapların nedeninin sorulduğu bölümdür. Bu iki bölümün puan ortalamaları arasındaki korelasyon hesaplanarak testin amaca hizmet edip etmediği tespit edilmeye çalışılmıştır. Tablo 3.1’de bu analize ilişkin sonuçlara yer verilmiştir.

Tablo 3.1
İki Bölüme Ait Puan Ortalamalarının Korelasyonu

	N (katılımcı sayısı)	\bar{X} (aritmetik ortalama)	Korelasyon	p
1. bölüm	78	9.56	0.49	0.01
2. bölüm	78	7.28		

Tablo 3.1’e göre iki bölüm arasında pozitif (0.49, $p=0.01 < 0.05$) bir korelasyon olduğu görülmektedir. Bu durumda testin ölçüt geçerliği olduğu söylenebilir (Kartal & Dirlik, 2016).

3.6. Verilerin Güvenirliğinin Hesaplanması

Ölçmede aynı süreçlerin izlenmesi halinde benzer sonuçlar elde etmek istenir. Aksi durumda farklı sonuçlardan hangisine itibar edileceğine karar verilemez. Bu durumun önüne geçmek için yapılan testin tesadüfi hatalardan arındırılması gerekmektedir. Testin tesadüfi hatalardan arınlık derecesine güvenilirlik denmektedir (Karasar, 2017).

Bu testin güvenilirlik çalışması kapsamında veri analizi için SPSS 19 ve excel programları kullanılmıştır. Teste doğru cevap verenler “1” ile yanlış cevap veren veya cevap vermeyenler “0” olarak gösterilmiştir. Dolayısıyla testi cevaplayan bir katılımcının testten alabileceği maksimum puan 14, minimum puan ise 0 olacaktır.

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak 9. sınıf kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili 14 sorudan oluşan 3 aşamalı KYB testi geliştirilmiş ve bu geliştirilen test Ankara’nın farklı okullarında çalışan 15 fizik öğretmeni ile Ankara’nın farklı okullarından 63 10. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Yapılan uygulama sonucunda KYB testinin yani ölçümün güvenilirliğini belirlemek için “Testi Yarılama Yöntemi

(Eşdeğer Yarılar Yöntemi)” ve “İç Tutarlılık Yöntemi (Kuder-Richardson 20 ve 21)” kullanılmıştır. Görüşme tekniği ile elde edilen verilerin güvenilirliği hesaplanamadığı için katılımcı görüşleri olduğu gibi yansıtılmıştır.

Tablo 3.2’de testlerde kullanılan güvenilirlik yöntemlerine ait değer aralıkları ve bu değer aralıklarına ait yorumlara yer verilmiştir.

Tablo 3.2

Testin Güvenirlik Hesaplamaları ile İlgili Değer Aralıkları ve Yorumlar

Güvenirlik	Yorum
$r > 0,9$	Mükemmel
$0,7 \leq r < 0,9$	İyi
$0,6 \leq r < 0,7$	Kabul edilebilir
$0,5 \leq r < 0,6$	Zayıf
$r < 0,5$	Kabul edilemez

Kaynak: (Alfaistatistik, t.y.)

Tablo 3.2’ e göre 0,5’ ten daha küçük güvenilirlik değerleri kabul edilemezken 0,6 ve 0,6’ dan büyük değerler kabul edilebilir aralıkta yer almaktadır. Bununla birlikte bir testin güvenilirliği “iyi” diyebilmemiz için güvenilirlik kat sayısının en az 0,7 olması gerekmektedir.

3.6.1. Test Yarılama Yöntemi

Test yarılama yöntemi ile testi iki eş parçaya bölerek iki yarının katılımcılara aynı anda uygulanması sonrası, katılımcıların yarılarından aldıkları puanlar arasındaki korelasyon ile güvenilirlik tahmini yapılması sağlanır. Ölçümün güvenilirliğini tahmin etmede en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Çünkü bu yöntem tek bir test formu, tek bir öğrenci grubu ve tek bir test uygulaması gerektirir (Eymen, 2017).

Test yarılama yöntemi kullanılırken sorulara ait ilk iki aşama birlikte düşünülmüştür. Yani herhangi bir sorunun ilk aşamasına doğru cevap veren bir katılımcı, ikinci aşamasına yanlış cevap verdiyse ya da tam tersi olmuş ise ilgili soruya hatalı cevap verilmiş kabul edilmiştir (Kartal & Dirlik, 2016). SPSS 19.0 ile yapılan analiz sonucunda $r_{12} = 0,55$ (*yarı testin güvenilirlik katsayısı*) ve $r_x = 0,71$ (*elde edilen*

puanların güvenirlilik katsayısı) olarak çıkmıştır. Tablo 3.3'te bu analize ilişkin sonuçlara yer verilmiştir.

Tablo 3.3

Test Yarılama Yöntemine İlişkin Güvenirlilik Analizi Sonuçları

	N (soru sayısı)	\bar{X} (aritmetik ortalama)	r_{12}	r_x
1. bölüm	7	4,82		
2. bölüm	7	4,77	0,55	0,71
Toplam	14	9,59		

Tablo 3.3'e göre ilk bölümün ortalaması (4,82) ile ikinci bölümün ortalamasının (4,77) neredeyse eşit değerler olduğu farkedilmektedir. Testin genel ortalaması ise 9,59 (14 sorunun) olduğu görülmektedir. Ayrıca yarı testin güvenirlilik katsayısı ($r_{12} = 0,55 > 0$) sıfırdan büyük bir değer almıştır. Bu durumda testin her iki bölümü arasında pozitif bir kolerasyon olduğu yani ilk bölüm ile ikinci bölüm puanları arasında anlamlı bir ilişki olduğu söylenebilir. Analiz sonucu elde edilen puanlara ait güvenirlilik katsayısının ($r_x = 0,71 \geq 0,7$) yeterli düzeyde (Tablo 3.2'e göre) olduğu görülmektedir. Bu durumda ölçümün iç tutarlılığı vardır yorumu yapılabilir. Yani KYB testindeki maddelere verilen cevaplar toplan test puanı ile uyumlu olduğu söylenebilir. Bununla birlikte test sonuçlarına ait güvenirlilik katsayısı excelde formül girişleri yapılarak hesaplanmış ve SPSS 19.0 ile yapılan analiz sonucu çıkan değerler ile aynı olduğu görülmüştür.

3.6.2. Kuder-Richardson 20 ve 21 Yöntemi

Kuder-Richardson 20 ve 21 (Kr-20, Kr-21) güvenirlilik belirleme yöntemleri her bir maddenin güçlük derecesi (her bir maddeye doğru cevap veren öğrencilerin oranı) hesaplanabilen yani 1 (doğru) ya da 0 (yanlış) şeklinde puanlanabilen testlerde kullanılabilir. Kuder-Richardson formülleri testteki her bir maddenin aynı değişkeni ölçtüğü varsayımına dayanılarak kullanılır. Bir başka değişle bu güvenirlilik belirleme yönteminde, testteki tüm maddelerin aynı özelliği ölçtüğü yani testin homojen olduğu varsayılır. Güvenirliliğini tahmin için duruma göre Kr-20 veya Kr-21 formüllerinden biri kullanılır (Yılmazer, 2014).

3.6.2.1. Kuder-Richardson 20 (Kr-20)

Kr-20 maddeler arası tutarlığı verir. Doğru cevaplandırılan maddelere verilen puanlar üzerinden hesaplama yapılır. Boş bırakılan ve yanlış cevaplanan maddeler dikkate alınmaz. Bununla birlikte bu yöntemin uygulanabilmesi için yanlış cevapların doğru cevapları götürmemesi ve her bir maddenin puan değerinin aynı olması gerekmektedir. Ayrıca bu yöntemle güvenilirlik hesaplanabilmesi için madde güçlük indeksinin ve madde sayısının bilinmesi gerekmektedir (Gelbal, 2013).

Kr-20 yöntemi ile test sonuçlarının analizi iki yolla yapılmıştır. İlk yolda sorulara ait ilk iki aşama birlikte düşünülmüştür. Yani herhangi bir sorunun ilk aşamasına doğru cevap veren bir katılımcı, ikinci aşamasına yanlış cevap verdiyse ya da tam tersi olmuş ise ya da her iki aşamasına da yanlış cevap verdiyse ilgili soruya hatalı cevap verilmiş kabul edilmiştir (Kıray, Aktan, Kaynar, Kılınç, & Görkemli, 2015). İkinci yolda ise sorulara ait ilk iki aşama birbirinden bağımsız düşünülmüş aşamalara verilen cevaplar ayrı ayrı girilmiştir. Soruların ilk aşamaları ilk 14 soru, ikinci aşamaları ise sonraki 14 soru olarak kabul edilmiş ve o şekilde giriş yapılmıştır. Yani 1. sorunun ikinci aşaması 15. soru, 2. sorunun ikinci aşaması 16. soru olarak girilmiş ve bu durum 14. soruya kadar bu şekilde devam etmiştir. Bu durumda SPSS 19.0 ile yapılan analiz sonucunda hesaplanan güvenilirlik katsayıları sırası ile 0,61 (1. yol için) ve 0,72 (2. yol için) olmuştur. Tablo 3.5'te bu analize ilişkin sonuçlara yer verilmiştir.

Tablo 3.4

Kr-20 Güvenirlik Analizi Sonuçları

	N (soru sayısı)	\bar{X} (aritmetik ortalama)	Madde Ortalaması	Madde Varyansı	r
1. yol	14	9,59	0,68	0,22	0,61
2. yol	28	16,84	0,60	0,23	0,73

Tablo 3.4'e göre soru sayısının 2 kat (14'ten 28'e) artmasına rağmen madde ortalamasının 2 kat artmadığı görülüyor. Bu durumda katılımcıların soruların ikinci aşamasında zorlandığı yorumu yapılabilir. Madde ortalamalarına bakılarak ta benzer bir yorum yapmak mümkündür. Madde varyanslarına bakıldığında ise 1. Yola (0,22) göre 2. yolla (0,23) hesaplanan madde varyansının az da olsa arttığı görülmektedir.

Katılımcıların verdiği cevaplardaki çeşitliliğin arttığı sonucuna ulaşılabilir. Bununla birlikte ölçüm sonuçları ile elde edilen puanların Kr-20 güvenirlik katsayısına ait 1. yol ile bulunan değer ($r_x = 0,61 \geq 0,6$) kabul edilebilir düzeyde (Tablo 3.2'e göre) iken 2. yol ile bulunan değer ($r_x = 0,73 \geq 0,7$) iyi düzeyde (Tablo 3.2'e göre) olduğu görülmektedir. Bu durumda maddelerin birbirleri ile tutarlı sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılabilir. Ayrıca test sonuçlarına ait güvenirlik katsayısı excelde formül girişleri yapılarak hesaplanmış ve SPSS 19.0 ile yapılan analiz sonucu çıkan değerler ile aynı olduğu görülmüştür.

3.6.2.2. Kuder-Richardson 21 (Kr-21)

Kr-21 testin güvenirlik katsayısını verir. Testteki maddelerin güçlük indeksleri birbirine yakın ise veya yakın sayılacak nitelikte ise bu güvenirlik belirleme yöntemi kullanılabilir. Bu yöntemle güvenirlik hesaplanabilmesi için madde güçlük indeksinin ve madde sayısının bilinmesinin yanında testin puan varyansının bilinmesi gerekmektedir. Kr-21 ile hesaplanan güvenirlik katsayısı Kr-20 ile hesaplanan güvenirlik katsayısından genellikle düşük çıkar. Bunun maddelerin eşit güçlükte olduğunun kabulünden kaynaklanmaktadır (Gelbal, 2013).

Kr-21 ile yapılan güvenirlik analizi tüm aşamaların (üçüncü aşama hariç) bağımsız maddeymiş gibi varsayımından hareketle yapılmıştır. Bu durumda 14 madde yerine 28 madde ile güvenirlik analizi yapılmıştır. Bunun maddelerin güçlük indekslerini birbirine yaklaştırmak için yapıldığı söylenebilir. Ayrıca SPSS ile Kr-21 güvenirlik hesaplaması yapılamadığı için bu güvenirlik hesabı excelde formül girişleri ile yapılmıştır (Bademci, 2006). Yapılan hesaplamalar sonucunda Kr-21 güvenirlik katsayısının 0,71 ($r \geq 0,70$) olarak bulunmuştur. Tablo 3.2'e göre iyi düzeyde güvenirliğin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

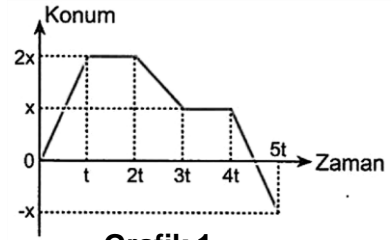
Yukarıda yapılan güvenirlik hesaplamalarında Kr-20 değerinin Kr-21 değerinden büyük olduğu görülmüştür. Daha önce de bahsedildiği gibi bunun nedeni testteki maddelerin homojen olduğu varsayımından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte Kr-21 değerinin alt sınır olacağı düşünüldüğünde hem Kr-20 değerinin hem de Kr-21 değerinin Tablo 3.2'e göre iyi bir değer aldığı görülmektedir. Yani KYB testindeki maddelerin homojen ve birbiriyle tutarlı olduğu söylenebilir.

3.7. Kavram Testi Soruları

Geçerlik ve güvenilirlik analizleri yapılarak son hali verilen 3 aşamalı kavram testinin ilk 2 aşamasına ait sorular aşağıda verilmiştir. Soruların analizinin yapıldığı bir sonraki bölümde ilk 2 aşamadaki sorulara atıflar yapılacaktır. Belirlenen kavram yanlışlarının sınırları testteki maddeler çerçevesinde olacaktır.

1. Konum – zaman grafiği verilen cisme ait aşağıdaki bilgilerden hangisi kesinlikle doğrudur?

- A. Cismin ilk hızı 0 m/s dir.
- B. 0 - t zaman aralığında cisim hızlanmaktadır.
- C. 3t - 4t zaman aralığında cisim durmaktadır.
- D. 4t - 5t zaman aralığında cisim yön değiştirmektedir.



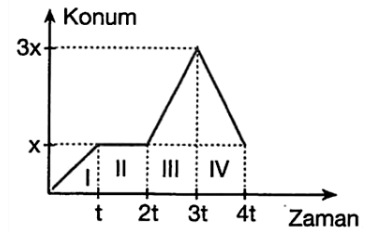
Grafik 1

Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

- A. Grafik 0'dan başladığı için cismin ilk hızı sıfır olmalıdır.
- B. Grafikte azalma olan bölgelerde cisim yavaşlamıştır.
- C. Grafikte artış olan bölgelerde cisim hızlanmıştır.
- D. Grafik sabit olduğu için cismin konumu artmamakta cisim durmaktadır.
- E.

2. Konum – zaman grafiği şekildeki gibi olan bir hareketli için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A. Cisim hareketi boyunca aynı yönde hareket etmektedir.
- B. II. bölgede cisim sabit hızla gitmektedir.
- C. III. ve IV. zaman aralıklarındaki yer değiştirmeleri eşittir.
- D. IV. bölgede cisim sabit hızla gitmektedir.



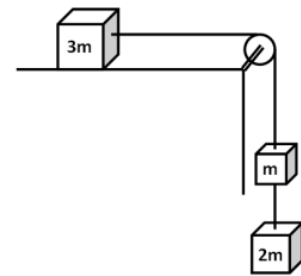
Grafik 2

Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

- A. Grafik pozitif tarafta olduğu için cisim hep aynı yönde hareket etmiştir.
- B. Grafiğin eğimi azaldığı için cismin hızı azalmaktadır.
- C. Cisimler eşit zaman aralıklarında grafikteki değişimler eşit olduğu için yer değiştirmeleri eşittir.
- D. Grafikte azalma olan bölgelerde cisim yavaşlamıştır.
- E.

3. Şekildeki sürtünmesiz sistemle ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A. Cisimler hareket etmez.
- B. Cisimlerin ivmeleri eşittir.
- C. m ile 3m kütleli cisimlerin yer değiştirmeleri eşittir.
- D. m ile 3m kütleli cisimlerin arasındaki ip kesilirse 3m kütleli cisim sabit hızla hareket eder.

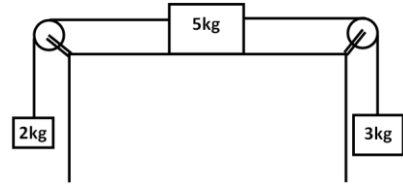


Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

- A. Yüzey sürtünmesiz olduğu için 3m'e bağlı ip kesilirse 3m kütleli cisim sabit hızla hareket eder.
- B. Aynı ipe bağlı olduğu için cisimlerin yer değiştirmeleri eşit olur.
- C. Cisimler aynı sistem içerisinde oldukları için cisimlerin ivmeleri eşit olur.
- D. Kütleler toplamı birbirine eşit olduğu için çizimler hareket etmez.
- E.

4. Şekildeki sürtünmesiz sistemle ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A. Cisimler hareket etmez.
- B. Cisimler harekete başladıktan sonra 3 kg kütleli cisme bağlı ip kesilirse 5 kg kütleli cismin hızı bir süre azalır.
- C. Cisimlerin ivmeleri eşittir.
- D. Cisimlerin hızları eşittir.

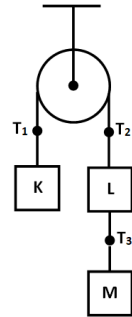


Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

- A. 5 kg kütleli cisimden daha büyük bir kütle olmadığı için sistem hareket etmez.
- B. Aynı ipe bağlı olduğu için cisimlerin hızları eşit olur.
- C. Cisimler aynı sistem içerisinde oldukları için cisimlerin ivmeleri eşit olur.
- D. Sistem 3 kg kütleli cismin etkisiyle hızlandığı için ip kesildikten sonra 2 kg kütleli cismin etkisi ile 5 kg kütleli cismin hızı bir süre azalır.
- E.

5. Sürtünmesiz eşit kütleli cisimlerden oluşan makaralı sistemle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A. T_1 noktasındaki gerilme kuvvetinin büyüklüğü T_2 noktasındakinden büyüktür.
- B. Cisimler harekete başladıktan sonra T_3 ipi kesilirse K ve L cisimleri durur.
- C. Cisimler harekete başladıktan sonra T_3 ipi kesilirse K ve L cisimleri sabit hızla hareket ederler.
- D. Cisimlerin hızları eşittir.

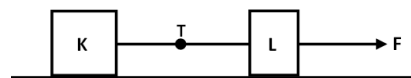


Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

- A. T_2 ipine daha fazla kütle bağlı olduğu için L ipindeki gerilme kuvveti daha büyüktür.
- B. T_3 ipi kesildiğinde net kuvvet sıfır olacağı için sistem sabit hızla hareketine devam eder.
- C. T_3 ipi kesildiğinde kütleler eşit olacağı için sistem durur.
- D. Aynı ipe bağlı olduğu için cisimlerin hızları eşit olur.
- E.

6. Yandaki şekilde sürtünmesiz bir düzlemde sabit \vec{F} kuvveti ile cisimler hareket ettiriliyor. Bir süre sonra cisimler arasındaki ip kesilirse aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

- A. K cismi yavaşlar ve bir süre sonra durur.

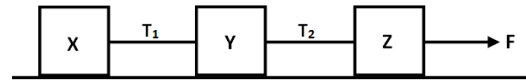


- B. K cismi sabit hızla hareket eder.
 C. Cisimlerin kütleleri bilinmeden kesin bir şey söylenemez.
 D. L cisminin hızı anlık artar ve sonra sabit hızla hareketine devam eder.

Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

- A. K cismini çeken herhangi bir kuvvet olmadığı için K cismi durur.
 B. \vec{F} kuvvetinin çektiği kütle azaldığı için L kütlelerinin hızı anlık artar ve \vec{F} kuvveti değişmediği için L cismi sabit hızla hareket etmeye devam eder.
 C. Cisimlerin kütleleri bilinmeden hareketi hakkında bir yorum yapılmaz.
 D. K cismini çeken herhangi bir kuvvet olmadığı için K cismi sabit hızla hareket eder.
 E.

7. Yandaki şekilde sürtünmeli bir düzlemde sabit \vec{F} kuvveti ile eşit kütleli aynı tür cisimler hareket ettiriliyor. Bir süre sonra cisimler arasındaki ipler aynı anda kesilirse aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

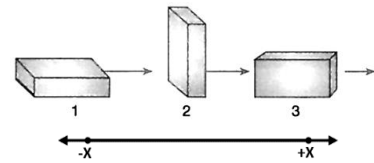


- A. X cismi yavaşlar ve bir süre sonra durur.
 B. X cismine etki eden sürtünme kuvveti artar.
 C. Y cismi sabit hızla hareket eder.
 D. Z cisminin ivmesi değişmez.

Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

- A. X cismi yavaşlayacağı için sürtünme kuvveti de azalır.
 B. X cismini çeken herhangi bir kuvvet olmadığından ve zemin sürtünmeli olduğundan X cismi bir süre yavaşlar ve sonra durur.
 C. Y cismine etki eden bir kuvvet olmadığı için Y cismi sabit hızla hareket edebilir.
 D. Z cismine etki eden kuvvet ve sürtünme kuvveti değişmediği için Z cisminin ivmesi değişmez.
 E.

8. Sürtünmeli bir düzlemde şekildeki cisim farklı yüzeylerinde eşit \vec{F} kuvveti ile +x yönünde hareket ettiriliyor. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

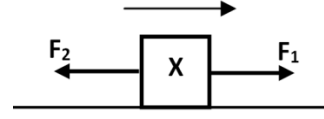


- A. Cisimlerin ivmeleri eşittir.
 B. 1 yüzeyinde en yavaş hareket eder.
 C. En az sürtünme 2 yüzeyinde etki etmektedir.
 D. 3 yüzeyinde sabit hızla hareket ediyorsa 2 yüzeyinde hızlanıyordur.

Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

- A. Temas eden yüzey alanı büyük olduğu için sürtünme kuvveti büyük olacağından 1 yüzeyinde en yavaş hareket eder.
 B. Net kuvvetler eşit olduğu için cisimlerin ivmeleri eşittir.
 C. Temas eden yüzey alanı küçük olduğu için sürtünme kuvveti en küçük olur.
 D. 3 yüzeyindeki sürtünme kuvveti 2 yüzeyine göre daha büyük olduğu için 3 yüzeyinde sabit hızla gidiyorsa 2 yüzeyinde hızlanarak hareket ediyordur.
 E.

9. Sürtünmesiz bir düzlemde \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetlerinin etkisinde ok yönünde sabit hızla giden cisimle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri yanlıştır?



I. \vec{F}_1 kuvveti arttırılırsa cismin ivmesinin büyüklüğü azalır.

II. \vec{F}_1 kuvveti \vec{F}_2 kuvvetinden büyüktür.

III. \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetleri birbirine eşittir.

A. I

B. II

C. III

D. I ve II

E. I, II ve III

Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

A. Ok yönünde hareket edebilmesi için \vec{F}_2 kuvveti \vec{F}_1 kuvvetinden büyük olmalıdır.

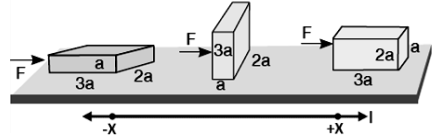
B. \vec{F}_1 kuvveti artarsa cisim yavaşlayacağı için cismin ivmesi azalır.

C. Cisimler sabit hızla hareket ettikleri için kuvvetlerin büyüklükleri eşit olmalıdır.

D. Sürtünme önemsiz olduğu için kuvvetlerin büyüklükleri önemli değildir.

E.

10. Sürtünlü bir düzlemde şekildeki gibi bir cisim farklı yüzeylerinde eşit \vec{F} kuvveti ile +x yönünde hareket ettiriliyor. Buna göre cisimlerin kazandıkları ivmelerin büyüklükleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisi gibidir?



A. $a_1 < a_2 < a_3$

B. $a_1 < a_3 < a_2$

C. $a_2 < a_3 < a_1$

D. $a_1 = a_2 < a_3$

E. $a_1 = a_2 = a_3$

Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

A. Uygulanan kuvvetler eşit olduğu için ivmelerde eşit olur.

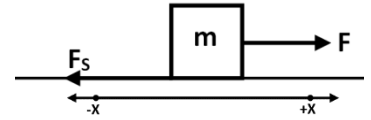
B. Temas yüzeyi en büyük I. durumda olduğu için en küçük ivme I. durumda olur.

C. Temas yüzeyi en büyük I. durumda olduğu için en büyük ivme I. durumda olur.

D. Temas yüzeyi en küçük II. durumda olduğu için en büyük ivme I. durumda olur.

E.

11. Sürtünlü bir düzlemde m kütleli cisim \vec{F} kuvveti ile sabit hızla hareket etmektedir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri kesinlikle doğrudur?



I. \vec{F} kuvveti ile \vec{F}_s kuvveti birbirine eşittir.

II. \vec{F} kuvveti -x yönünde uygulanırsa cismin hızı artar.

III. Cisim +x yönünde hareket etmektedir.

A. I

B. II

C. III

D. I ve III

E. I, II ve III

Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

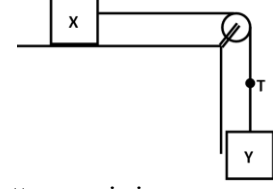
A. Sabit hızla hareket etmesi için net kuvvetin sıfır olması gerekmektedir.

B. Sürtünme kuvveti ile aynı yönde hareket mümkün değildir.

C. \vec{F} kuvveti ters yönde uygulanırsa net kuvvet artacağı için cisim hızlanır.

- D. \vec{F} kuvveti sürtünme kuvveti ile aynı olursa cisim hareket edemez.
E.

12. Şekildeki sürtünmesiz bir düzlemde eşit kütleli X ve Y cisimleri serbest bırakılıyor. Buna göre X ve Y cisimleri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?



- I. Cisimler hareket etmez.
II. Cisimlerin hızlarının büyüklükleri eşittir.
III. T ip gerilmesinin büyüklüğü Y cisminin ağırlığının büyüklüğüne eşittir.
IV. Harekete başladıktan sonra X cisminin üzerine 1 kg kütleli başka bir cisim konursa cisimlerin hızı azalır.

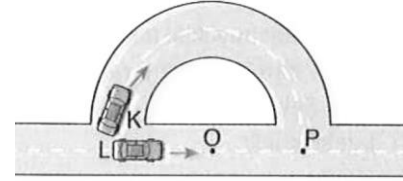
- A. I ve III
B. II ve IV
C. II
D. III

E. I, III ve IV

Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

- A. Kütleler birbirine eşit olduğu için çizimler hareket etmez.
B. Y cismi sistemi hareket ettirdiği için T ip gerilmesinin büyüklüğü Y cisminin ağırlığının büyüklüğüne eşittir.
C. Aynı ipe bağlı olduğu için cisimlerin hızlarının büyüklüğü eşit olur.
D. Zemine temas eden kütle arttığı için cisimlerin hızı azalır.
E.

13. Sabit hız büyüklükleri ile hareket eden şekildeki araçlar $t=0$ anında şekildeki konumdan geçerek t süre sonunda P noktasına aynı anda ulaşıyorlar. Buna göre aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?



- I. Cisimlerin t süre sonunda ortalama süratleri eşittir.
II. Cisimlerin t süre sonunda ortalama hızları eşittir.
III. Cisimlerin yer değiştirmeleri eşittir.

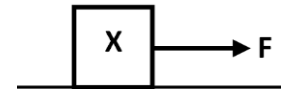
- A. I
B. II
C. III
D. II ve III

E. I, II ve III

Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

- A. t süre sonunda aldıkları yollar eşit olduğu için cisimlerin süratleri eşittir.
B. t süre sonunda yer değiştirmeleri eşit olduğu için cisimlerin ortalama hızları eşittir.
C. Başlangıç ve bitiş yerleri aynı olduğu için aldıkları yollar eşittir.
D. t süre sonunda aldıkları yollar eşit olduğu için cisimlerin hızları eşittir.
E.

14. Şekildeki sürtünmesiz bir düzlemde sabit \vec{F} kuvvetinin etkisindeki cisimle ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?



- A. Cisim sabit hızla hareket eder.
B. Cismin ivmesi sürekli artar.
C. Cisim hareket etmeyebilir.
D. Cismin hızı sürekli artar.

E.

Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

A. Cisme etki eden kuvvet sabit olduğu için cismin hızı sabittir.

B. Cismin hızı arttığı için ivmesi de sürekli artar.

C. Cismin ivmesi sabit olduğu için cismin hızı sürekli artar.

D. Kuvvetin büyüklüğü yeterli olamayacağı için cismi hareket ettiremeyebilir.

E.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE YORUMLAR

4.1. Soruların Analizi

Kavram yanlışlarını tespit etmek amacı ile geliştirilmiş olan 3 aşamalı KYB testinde bulunan bazı sorular birden fazla kavram yanlışını bazı sorular ise tek bir kavram yanlışını belirleyecek şekilde hazırlanmıştır. Ayrıca hemen hemen her bir kavram yanlışını birden fazla soru ile belirlenmeye çalışılırken bazı kavram yanlışları tek bir soru ile ele alınmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda yapılan değişiklikler neticesinde böyle bir sonuç ortaya çıkmıştır. 3 aşamalı testin ilk aşamasında sorulan sorunun seçenekleri arasında ilişkinin zayıf görüldüğü (çeldirici güçsüzlüğü) seçenekler çıkartılmış (yeni seçeneklerle değiştirilmiş) ve bunun sonucunda soruların tespit ettiği kavram yanlışları sayısı azalmış ya da tespit edilmeye çalışılan kavram yanlışlarına ait soru sayısı azalmıştır (3 ya da 2’den; 2 ya da 1’e inmiştir.). Aşağıdaki Tablo 4.1 uzman görüşleri sonucunda değişiklik yapılan soru numaraları ve yapılan değişiklikler verilmiştir.

Tablo 4.1

Uzman Görüşleri Doğrultusunda Değişiklik Meydana Gelen Sorular

Soru No	Değiştirilen Seçenekler	Seçeneğin Yeni Hali
S1	4t-5t zaman aralığında cismin ivmesi negatiftir.	4t-5t zaman aralığında cisim yön değiştirmektedir.
S2	IV. zaman aralığında cismin ivmesi azalmaktadır.	IV. bölgede cisim sabit hızla hareket etmektedir.
S7	Z cisimi sabit hızla hareket eder.	Z cisminin ivmesi değişmez.
S8	Cisimler sabit hızla hareket eder.	Cisimlerin ivmeleri eşittir.
S10	$V_I < V_{III} < V_{II}$	$a_1 < a_3 < a_2$
S10	$a_3 < a_2 < a_1$	$a_2 < a_3 < a_1$
S11	\vec{F} kuvveti arttırılırsa sürtünme kuvveti de artar.	\vec{F} kuvveti – x yönünde uygulanırsa cismin hızı artar.

Ayrıca 15. sorunun çıkartılması istenmiştir. Bunun nedeni olarak sorunun kavramsal bir sorudan çok güçlü çeldiricileri olan matematiksel bir soru olması olarak açıklamışlardır. Tablo 4.2’de son hali verilen her bir soru ölçtüğü ya da tespit etmeye çalıştığı kavram yanlışları ile eşleştirilmiştir.

Tablo 4.2

KYB Testinde Soruların Tespit Etmeye Çalıştığı Kavram Yanılguları Listesi

Soru	Soru ile İlişkili Olan Kavram Yanılguları
S1	Konum sabitken (Grafik 1 ve 2'ye göre) cismin hızı da sabittir. Konum sıfırken (Grafik 1 ve 2'de t=0 anında) cismin hızı da sıfırdır. Konum doğrusal artarken cismin hızı da doğrusal artar.
S2	Farklı yönlerde hareket eden cisimlerin yer değiştirmeleri eşit olabilir. Konum sabitken (Grafik 1 ve 2'ye göre) cismin hızı da sabittir.
S3	Sürtünmesiz yatay bir düzlemde cismi hareket ettirebilmek cisme en az ağırlığın büyüklüğü kadar kuvvet uygulanmalıdır. Birbirine iple bağlı makaralı bir sistemde farklı yönlerde hareket eden cisimlerin ivmeleri eşit olabilir. Farklı yönlerde hareket eden cisimlerin yer değiştirmeleri eşit olabilir.
S4	Sürtünmesiz yatay bir düzlemde cismi hareket ettirebilmek cisme en az ağırlığın büyüklüğü kadar kuvvet uygulanmalıdır. Farklı yönlerde (yer değiştirme yönleri farklı olan) hareket eden cisimlerin hızları eşit olabilir. Birbirine iple bağlı makaralı bir sistemde farklı yönlerde hareket eden cisimlerin ivmeleri eşit olabilir.
S5	Farklı yönlerde hareket eden cisimlerin hızları eşit olabilir. Net kuvvet sıfır ise cisimler hareket etmez.
S6	Sürtünmesiz yatay bir düzlemde sabit bir kuvvetle çekilen cismin kütlesi artarsa hızı azalır. Bir cisme etki eden kuvvet sabit ise cismin hızı da sabittir. Net kuvvet sıfır ise cisimler hareket etmez.
S7	Akışkanların cisme etki ettiği sürtünme kuvveti ihmal edildiğinde cismin hızı arttıkça cisme etki eden sürtünme kuvveti de artar.
S8	Yüzey alanı ile sürtünme kuvveti doğru orantılı olarak değişir.
S9	Cisimlerin hareket edebilmesi için mutlaka net bir kuvvetin olması gerekmektedir. Cisim hareket ediyorsa mutlaka ivmeli bir hareket yapıyor demektir.
S10	Yüzey alanı ile sürtünme kuvveti doğru orantılı olarak değişir. Net kuvvet sıfır ise cisimler hareket etmez.
S11	Kayma hareketi yapan cisim sürtünme kuvveti ile aynı yönde hareket edebilir.
S12	Sürtünmesiz yatay bir düzlemde cismi hareket ettirebilmek cisme en az ağırlığın büyüklüğü kadar kuvvet uygulanmalıdır. Farklı yönlerde hareket eden cisimlerin hızları eşit olabilir. Sürtünmesiz yatay bir düzlemde sabit kuvvet etkisinde hareket eden cismin kütlesi artarsa hızı azalır. Cisimlerin ivmesi azalırsa hızı da daima azalır.
S13	Ortalama sürat hız büyüklüğüdür.
S14	Bir cisme etki eden kuvvet sabit ise cismin hızı da sabittir. Cismin hızı düzgün doğrusal artarsa ivmesi de düzgün doğrusal artar. Sürtünmesiz yatay bir düzlemde cismi hareket ettirebilmek cisme en az ağırlığın büyüklüğü kadar kuvvet uygulanmalıdır.

Milli Eğitim Bakanlığı merkez teşkilatında çalışan fizik öğretmenlerine uygulanmış olan KYB testi ve uygulama sonucunda yapılan görüşmeler neticesinde ulaşılan sonuçlar aşağıda yorumlanacaktır. Kavram yanlışlarını belirlemek için geliştirilmiş olan 3 aşamalı KYB testinin son aşaması olan verilen cevaplardan emin olma durumu ile ilgili olan soruya tüm katılımcılar eminim cevabını vermiştir. Bu durumun tüm katılımcıların en az 15 yıllık öğretmen olmalarından kaynaklandığı savunulabilir. Bununla birlikte diğer kavram yanlışları belirleme testlerinde olduğu gibi her cevap seçeneğinin işaretlenmediği ya da boş bırakılan soruların olmadığı görülmektedir. Yani doğru veya yanlış seçeneklerde birlik olduğu yani katılımcıların büyük çoğunluğunun hemen hemen aynı seçenekleri işaretlediği göze çarpmaktadır. Tüm bunların nedeni diğer pek çok kavram yanlışları belirleme testlerinin uygulandığı öğrenci kitlesine nazaran öğretmenlerin konuya hakim olmasından ve konu ile ilgili bilgi eksikliklerinin hemen hemen hiç bulunmadığından olduğu savunulabilir.

Verilen cevaplardan tüm katılımcılar emin olduklarından yanlış yanıtlanan her bir sorudan dolayı katılımcıların en az bir kavram yanlışına sahip oldukları anlamı çıkartılabilir. Hatalı verdikleri şıklara göre de hangi kavram yanlışına sahip oldukları tespit edilebilir. Aşağıda sırası ile her bir sorunun 3 aşamalı KYB testi ve görüşme sonuçlarına göre analizlerine yer verilmiştir.

4.1.1. Soru 1

1. sorunun her iki aşamasına verilen cevaplar Tablo 4.3'te görülmektedir. Doğru cevaplar “1” ile yanlış cevaplar “0” ile gösterilmiştir.

Tablo 4.3

1. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı

Soru	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
S1A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S1B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tablo 4.3'e göre S1A ve bu soruya verilen cevabın nedeninin sorulduğu testin 2. aşaması olan S1B'ye tüm katılımcılar doğru cevap vermiştir. İlk soruya tüm katılımcılar doğru cevap vermesine ve verilen cevaplardan “emin” olmalarına karşın

ilk soru ile ilgili katılımcıların düşünceleri hakkında görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmedeki bazı katılımcılara ait görüşler aşağıdaki gibidir.

K1: Konum-zaman grafiklerinde eğim=hızdır. Eğim yoksa hızda yoktur.

K5: Grafik hangi yöne doğru gidiyorsa cisim o yönde hareket ediyor demektir.

Grafiğin negatif bölgesinde yukarı yönde bir hareket varsa cisim pozitif yönde hareket ediyor demektir.

KYB testine verilen cevaplar ve yapılan görüşmeler sonucunda Tablo 4.2 S1 bölümünde yer alan “Konum sabitken (Grafik 1 ve 2’ye göre) cismin hızı da sabittir.”, “Konum sıfırken (Grafik 1 ve 2’de t=0 anında) cismin hızı da sıfırdır.” ve “Konum doğrusal artarken cismin hızı da doğrusal artar.” kavram yanılgılarına hiçbir katılımcının sahip olmadığı sonucuna ulaşılabilir. Ayrıca yanlış cevap veren olmadığı için cevapların dağılımının gösterildiği tablo burada kullanılmamıştır.

4.1.2. Soru 2

2. sorunun her iki aşamasına verilen cevaplar Tablo 4.4’te görülmektedir. Doğru cevaplar “1” ile yanlış cevaplar “0” ile gösterilmiştir.

Tablo 4.4

2. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı

Soru	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
S1A	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
S1B	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1

Tablo 4.5

2. Soruya Verilen Cevabın Seçenekler Bazında Dağılımı

Soru	Seçenekler	İşaretleme Sayısı	Yüzde
S2A	A	0	%0
	B	0	%0
	C	2	%20
	D	8	%80
S2B	A	0	%0
	B	0	%0
	C	2	%20
	D	1	%10
	E	7	%70
S2C	Eminim	10	%100
	Emin Değilim	0	%0

Tablo 4.4'e göre S2A'ya katılımcılardan 2'sinin yanlış cevap verdiği görülmektedir. Buna karşın bu soruya verilen cevabın nedeninin sorulduğu testin 2. aşaması olan S2B'ye 3 katılımcı hatalı cevap vermiştir. Yani K2 ve K9 her iki soruya da hatalı cevap verirken K6 sadece verdiği cevabın nedenini hatalı işaretlemiştir. Bu durumda bu üç katılımcının bu soru ile ilgili kavram yanlışlığına sahip olabileceği düşünülebilir.

Test ile ilgili derinlemesine inceleme yapmak amacı ile yapılan görüşmeler sonucunda katılımcılara ait bazı düşünceler aşağıda verilmiştir.

K2: Grafiğin IV. bölgesinde ters yönde sabit eğim ile 2x yolu aldığı için sabit hızlı hareket vardır. Hızlanan ya da yavaşlayan hareket olması için grafiğin parabol olması gerekmektedir.

K7: Grafiğin IV. bölgesinde cisim yön değiştirmiştir. Grafiğin sabit olduğu bölgesinde ise cisim durmuştur.

K9: Grafiğin III. ve IV. bölgelerinde eşit zaman aralıklarında eşit yollar aldığı için cisim bu zaman aralıklarında sabit hızla hareket etmiştir.

K6 S2A'nın cevabını hatalı işaretlemiş olabileceğini; açıklama ile S2A'nın cevabının uyuşmadığını söyleyerek cismin III. ve IV. bölgelerde yer değiştirmelerinin eşit olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca Tablo 4.5'e göre yanlış cevap veren katılımcıların işaretledikleri seçeneklerde birlik olduğu görülmektedir. Bu da hatada birlik olduğunu yani aynı kavram yanlışlığına sahip olabilecekleri sonucuna ulaşabileceğimiz anlamına gelmektedir.

3 aşamalı KYB testi ve görüşme sonuçları neticesinde K2, K6 ve K9'un Tablo S2 bölümünde yer alan "Farklı yönlerde hareket eden cisimlerin yer değiştirmeleri eşit olabilir." kavram yanlışlığına sahip oldukları anlaşılmıştır. Sorunun birinci (S2A) ve ikinci (S2B) aşamasına doğru cevap veren diğer katılımcılar ise görüşmeler sırasında yönleri farklı cisimlerin yer değiştirmelerinin aynı olamayacağını vurgulamışlardır. Bununla birlikte Soru1'de olduğu gibi katılımcıların "Konum sabitken (Grafik 1 ve 2'ye göre) cismin hızı da sabittir." kavram yanlışlığına sahip olmadıkları sonucuna bir kere daha teyit edilmiş oldu.

4.1.3. Soru 3

3. sorunun her iki aşamasına verilen cevaplar Tablo 4.6’da görülmektedir. Doğru cevaplar “1” ile yanlış cevaplar “0” ile gösterilmiştir. Verilen cevapların işaretlenen seçeneklere göre dağılımı ise Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.6

3. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı

Soru	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
S3A	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
S3B	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1

Tablo 4.7

3. Soruya Verilen Cevabın Seçenekler Bazında Dağılımı

Soru	Seçenekler	İşaretleme Sayısı	Yüzde
S3A	A	0	%0
	B	3	%30
	C	7	%70
	D	0	%0
S3B	A	7	%70
	B	0	%0
	C	3	%30
	D	0	%0
	E	0	%0
S3C	Eminim	10	%100
	Emin Değilim	0	%0

Tablo 4.6’ya göre S3A ve S3B sorularına 3 katılımcının yanlış cevap verdiği görülmektedir. K2, K5 ve K8 soruların hem birinci hem de ikinci düzeylerini hatalı cevaplamışlardır. Ayrıca verilen yanlış cevapların karşılaştırıldığı Tablo 4.7’ye göre bu katılımcıların aynı hatalı cevabı verdikleri görülmüştür. Yapılan görüşmeler neticesinde katılımcıların belirtmiş oldukları düşüncelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

K2: Aslında “B” şikkını işaretleyecektim önce. Cisimlerin yer değiştirmelerinin eşit olacağını düşündüm ama cisimlerin ivmelerinin eşit olduğunu Newton’ın 2. yarasındaki $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ formülüne göre hesapladım. O yüzden “C” şikkını işaretledim. İki şık seçme hakkı verilseydi “B” ve “C” şıklarını işaretlerdim. Bu soru hatalı olabilir diye düşünüyorum.

K5: Bu sorunun birden fazla cevabı olduğunu düşünüyorum. Hatta tam olarak 3 doğru cevabı var. Belki soru kökü “hangisi yanlıştır?” diye sorulmalıydı. “B” şıkkı Newton’ın 2. yasasına göre; “D” şıkkı Newton’ın 1. yasasına göre; “C” şıkkı da aynı ipe bağlı olduğu için doğru bence. Tek yanlış şık “A” bence. Soruyu boş bırakmamak için C şıkkını işaretledim.

K2’nin Soru2’de de yer değiştirme ile ilgili aynı yanılgıya düştüğü göz önünde bulundurulursa Soru2’de yapılan yer değiştirme ile ilgili çıkarımın doğruluğu bir kere daha anlaşılmiş olmaktadır. Dolayısıyla K2, K5 ve K’8in Tablo 4.2 S3 bölümünde yer alan “Birbirine ipe bağlı makaralı bir sistemde farklı yönlerde hareket eden cisimlerin ivmeleri eşit olabilir.” kavram yanılgısına sahip oldukları anlaşılmiştir.

K6 ve K9 yer değiştirme ile ilgili Soru2’deki tespit edilen kavram yanılgısına sahip oldukları düşünüldüğü için Soru3’e doğru cevap vermelerine karşın görüşme sırasında bu soru da “Cisimlerin yer değiştirmeleri eşit olabilir mi?” sorusu yöneltmiştir. Her iki katılımcıda, K2’nin dediği gibi, iki şık arasında kaldıkları ama Newton’ın 2. yasasındaki $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ formülünü düşünerek ivmelerin kesinlikle eşit olacağını bildiklerini söyleyerek yer değiştirme ile ilgili olan cevap şıkkını işaretlemediklerini söylemişlerdir. Bu durum Soru2’de yapılan K6 ve K9 ile ilgili yorumun doğru olduğunu ispatlar niteliktedir.

4.1.4. Soru 4

4. sorunun her iki aşamasına verilen cevaplar Tablo 4.8’de görülmektedir. Doğru cevaplar “1” ile yanlış cevaplar “0” ile gösterilmiştir. Verilen cevapların işaretlenen seçeneklere göre dağılımı ise Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.8

4. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı

Soru	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
S4A	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
S4B	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1

Tablo 4.9

4. Soruya Verilen Cevabın Seçenekler Bazında Dağılımı

Soru	Seçenekler	İşaretleme Sayısı	Yüzde
S4A	A	0	%0
	B	2	%20
	C	3	%30
	D	5	%50
S4B	A	0	%0
	B	5	%50
	C	3	%30
	D	2	%20
	E	0	%0
S4C	Eminim	10	%100
	Emin Değilim	0	%0

S4A ve S4B sorularına 8 katılımcının yanlış cevap verdiği; sadece K6 ve K10'un her iki aşamaya da doğru cevap verdiği görülmektedir. Eğer bu bir başarı testi olsaydı ve teste katılanların konuyu anlayıp anlamadıklarını ya da başarısını ölçüyor olsaydı bu sorunun testten çıkartılması gerekebilirdi. Katılımcıların kavram yanlışları tespit edilmeye çalışıldığı için bu soru testin güvenilirliğini bozmuyor diyebiliriz. Ayrıca Tablo 4.9'a göre verilen hatalı cevapların iki farklı seçenek üzerine dağıldığı görülmektedir. Bu da farklı iki kavram yanlışlarının olabileceği çıkarımını yapmamızı sağlamaktadır.

Daha önceki sorulara verdiği cevaplar ve K6'nın sahip olduğu düşünüldüğü kavram yanlışları göz önüne alınarak S4A ve S4B sorularına doğru cevap vermesine rağmen görüşme sırasında bu soru ile ilgili görüş alınmıştır. K6 matematiksel işlemler sonucunda doğru cevaba ulaştığını ve diğer şıklar arasında iki tane daha doğru cevabın olabileceğini düşündüğünü ifade etmiştir. Bununla birlikte diğer katılımcıların bu soruya yönelik düşünceleri aşağıda verilmiştir.

K1: Matematiksel işlem yaparsam "B" şikkının doğru olduğunu buluyorum ama aynı ipe bağlı oldukları için hızlarının da eşit olması gerekmektedir.

K2: Bir önceki soruda olduğu burada da matematiksel işlem yaparsam cisimlerin hem ivmeleri eşit olur hem de ip kesilirse 5 kg kütleli cismin hızında azalma olur. Ayrıca aynı ipe bağlı oldukları için hızları da kesinlikle eşittir. Bu soru da yanlış gibi duruyor.

K7: Cevap şıkları arasında iki tane doğru cevap bulunmaktadır. Ben en basit ve yalın olanı işaretledim. Aynı ipe bağlı ise cisimlerin mutlaka aynı hızlarla hareket etmeleri gerekmektedir.

K9 ve K6 matematiksel işlemler sonucu bulunan değerler ile fiziğin bazen uyuşmayabildiğini ve bu durumun kafa karışıklığına neden olduğunu vurgulamışlardır.

“C” seçeneğini işaretleyen K2, K5 ve K8’in Tablo 4.2 S4 bölümünde yer alan “Birbirine ipe bağlı makaralı bir sistemde farklı yönlerde hareket eden cisimlerin ivmeleri eşit olabilir.” kavram yanılığısına sahip oldukları bir kere anlaşılmış olup bir önceki soruyu destekler mahiyette bir sonuca ulaşılmıştır.

“B” seçeneğini işaretleyen K1, K3, K4, K7 ve K9 ve görüşmeler sonrası K6’nın Tablo 4.1 S4 bölümünde yer alan “Farklı yönlerde hareket eden cisimlerin hızları eşit olabilir.” kavram yanılığlarına sahip oldukları anlaşılmıştır.

Görüşmeler sırasında K1, K3, K4, K7 ve K9’a “Aynı ipe bağlı cisimlerin hızları eşit olabiliyor da neden ivmeleri eşit olamıyor?” sorusu iletilildiğinde katılımcılardan net bir cevap alınamadı. Yer çekimi ivmesinden dolayı hız ile ivme arasında bir fark oluşmuş olabileceği söylenmiştir. Bu konuda tam olarak emin olmadıkları için “Birbirine ipe bağlı makaralı bir sistemde farklı yönlerde hareket eden cisimlerin ivmeleri eşit olabilir.” kavram yanılığısına sahip olabileceklerinin söylenmesi yanlış olabilir.

4.1.5. Soru 5

5. sorunun her iki aşamasına verilen cevaplar Tablo 4.10’da görülmektedir. Doğru cevaplar “1” ile yanlış cevaplar “0” ile gösterilmiştir. Verilen cevapların işaretlenen seçeneklere göre dağılımı ise Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.10

5. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı

Soru	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
S5A	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1
S5B	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1

Tablo 4.11

5. Soruya Verilen Cevabın Seçenekler Bazında Dağılımı

Soru	Seçenekler	İşaretleme Sayısı	Yüzde
S5A	A	5	%50
	B	0	%0
	C	5	%50
	D	0	%0
S5B	A	0	%0
	B	5	%50
	C	5	%50
	D	0	%0
	E	0	%0
S5C	Eminim	10	%100
	Emin Değilim	0	%0

Tablo 4.10'a göre S5A ve S5B sorularına 5 katılımcının yanlış cevap verdiği görülmektedir. Yanlış cevap verenler Tablo 4.11'e göre aynı yanlış seçenekte (S5A için "C" S5B için "B") birleştikleri görülmektedir. Yapılan görüşmeler sırasında aslında soruların birbirine çok benzediğini dile getirmişlerdir. Ayrıca bazı katılımcıların görüşleri aşağıda verilmiştir.

K3: Ya benim kaçırdığım bir nokta var ya da soruların çoğu hatalı gibi. Birçok soruda iki şık arasında kalıyorum. Bu soruda da matematiksel işlem yaparsam doğru cevap "A" şıkkı ama aynı ipe bağlı oldukları için hızlarının önceki soruda olduğu gibi aynı olması gerekmektedir. Yer çekimi ivmesinden dolayı ivmeler eşit olmayabilir belki ama hızları kesinlikle eşit olması gerekmektedir.

K5: İp kesildiğinde net kuvvet sıfır olacağı için "M" ve "N" cisimleri sabit hızla hareket ederler ve hızları mutlaka birbirine eşittir. Yani bu soruda da iki doğru cevap bulunmaktadır.

Genel olarak katılımcılar matematiksel işlemler sonucu doğru cevaba ulaştıkları ama cevaplar arasında iki doğru cevap olduğunu öne sürdüler. K4, K6 ve K9 Soru5'e doğru cevap vermiş gibi görünüyor olsalar da görüşme sırasında yanlış cevap veren katılımcılarla aynı yanılgıya sahip oldukları ortaya çıkmıştır. İki seçenek arasında kaldıklarını ifade eden K4, K6 ve K9 matematiksel işlemlere ve Newton'ın 1. Hareket Yasasına göre doğru olarak buldukları seçeneği işaretlediklerini dile getirdiler. Bununla birlikte cisimlerin hızlarının mutlaka eşit olması gerektiğini ifade

ettiler. Yanlış cevap veren katılımcılar herhangi bir matematiksel işleme başvurmadan 4. soruya verdikleri cevabın doğru olduğu düşüncesiyle 5. soruya cevap verdiklerini söylemişlerdir.

5. soruya doğru cevap veren (K10 hariç) katılımcılar da dâhil olmak üzere K10 hariç tüm katılımcıların “Farklı yönlerde hareket eden cisimlerin hızları eşit olabilir.” kavram yanılığısına sahip oldukları anlaşılmıştır. Bu sonuç bir önceki sorunun sonuçlarını destekler niteliktedir.

4.1.6. Soru 6

6. sorunun her iki aşamasına verilen cevaplar Tablo 4.12’de görülmektedir. Doğru cevaplar “1” ile yanlış cevaplar “0” ile gösterilmiştir.

Tablo 4.12

6. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı

Soru	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
S6A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S6B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tablo 4.12’ye göre S6A ve bu soruya verilen cevabın nedeninin sorulduğu testin 2. aşaması olan S6B’ye tüm katılımcılar doğru cevap vermiştir. İlk soruya tüm katılımcılar doğru cevap vermesine ve verilen cevaplardan “emin” olmalarına karşın ilk soru ile ilgili katılımcıların düşünceleri hakkında görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmede bazı katılımcılara ait düşünceler aşağıdaki gibidir.

K1: Net kuvvet sıfır olduğu için K cismi sabit hızla hareket eder. Yani cismin ivmesi sıfır olur.

K5: Net kuvvet sıfır olunca cisimler ya duruyordur ya da hareket ediyorsa sabit hızla hareket ediyordur. K cismi başlangıçta hareket ettiği için ip kesilince sabit hızla hareketine devam eder.

K8: L cisminin ivmesi artacağı için hızı daha fazla artarak hareket eder.

Katılımcıların Tablo 4.2 S6 bölümünde verilen “Sürtünmesiz yatay bir düzlemde sabit bir kuvvetle çekilen cismin kütlesi artarsa hızı azalır.”, “Bir cisme etki eden kuvvet sabit ise cismin hızı da sabittir.” ve “Net kuvvet sıfır ise cisimler hareket

etmez.” kavram yanlışlarına sahip olmadığı sonucuna ulaşılabilir. Ayrıca tüm katılımcılar doğru cevap verdiği için verilen cevapların işaretlenen seçeneklere göre dağılımı tablosu verilmemiştir.

4.1.7. Soru 7

7. sorunun her iki aşamasına verilen cevaplar Tablo 4.13’te görülmektedir. Doğru cevaplar “1” ile yanlış cevaplar “0” ile gösterilmiştir.

Tablo 4.13

7. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı

Soru	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
S7A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S7B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tablo 4.13’e göre S7A ve bu soruya verilen cevabın nedeninin sorulduğu testin 2. aşaması olan S7B’ye tüm katılımcılar doğru cevap vermiştir. İlk soruya tüm katılımcılar doğru cevap vermesine ve verilen cevaplardan “emin” olmalarına karşın ilk soru ile ilgili katılımcıların düşünceleri hakkında görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmede bazı katılımcılara ait düşünceler aşağıdaki gibidir.

K2: Zemin sürtünmeli olduğu için ipler kesildikten sonra sürtünme kuvvetinin etkisi ile X cismi yavaşlar ve sonra durur.

K3: Sürtünme kuvveti olsa da Z cismini çeken kuvvet olduğu için Z cismi hızlanarak yoluna devam eder

Tablo 4.2 S7 bölümünde verilen “Akışkanların cisme etki ettiği sürtünme kuvveti ihmal edildiğinde cismin hızı arttıkça cisme etki eden sürtünme kuvveti de artar.” kavram yanlışlığına hiçbir katılımcının sahip olmadığı sonucuna varılabilir. Ayrıca tüm katılımcılar doğru cevap verdiği için verilen cevapların işaretlenen seçeneklere göre dağılımı tablosu verilmemiştir.

4.1.8. Soru 8

8. sorunun her iki aşamasına verilen cevaplar Tablo 4.14’te görülmektedir. Doğru cevaplar “1” ile yanlış cevaplar “0” ile gösterilmiştir. Verilen cevapların işaretlenen seçeneklere göre dağılımı ise Tablo 4.15’te verilmiştir.

Tablo 4.14

8. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı

Soru	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
S8A	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
S8B	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1

Tablo 4.15

8. Soruya Verilen Cevabın Seçenekler Bazında Dağılımı

Soru	Seçenekler	İşaretleme Sayısı	Yüzde
S8A	A	4	%40
	B	6	%60
	C	0	%0
	D	0	%0
S8B	A	4	%40
	B	0	%0
	C	0	%0
	D	6	%60
	E	0	%0
S8C	Eminim	10	%100
	Emin Değilim	0	%0

Tablo 4.14'e göre S8A ve S8B sorularına 4 katılımcının yanlış cevap verdiği görülmektedir. Yanlış cevap verenler Tablo 4.15'e göre aynı yanlış seçenekte (S8A ve S8B için "A") birleştikleri görülmektedir. Yapılan görüşmeler sırasında önceki sorularda olduğu gibi bu soruda da birden fazla doğru cevap olduğu katılımcılar tarafından dile getirilmiştir. Bununla birlikte bazı katılımcıları Soru 8 ile ilgili görüşleri aşağıda verilmiştir.

K2: Fizik formülleri ile düşündüğümde yani sürtünme kuvvetinin formülünü düşünerek işlem yaptığımda cevap "B" şıkkı oluyor ama mantığımla düşünürsem hem "A" hem de "C" şıkları doğru oluyor. Bu soru testin en karmaşık sorusu ve bu soru hatalı diyemiyorum. ÖSYM tarafından bu soru sorulmuş olsaydı YGS veya LYS'de kesinlikle iptal olurdu.

K5: Bu soruda $\vec{F}_s = k \cdot \vec{N}$ olarak yani bilimsel olarak düşünürsek "B" şıkkı doğrudur ancak basınç olarak düşünülürse yüzey alanı arttıkça yola tutunması yani sürtünme kuvveti artacağı için "A" ve "C" şıkları doğru olacaktır. Ben sürtünme kuvvetinin formülünde hatırlayamadığım bir şey olabileceğini

düşündüğüm için “A” şıkkını işaretledim ama “C” şıkkı da doğru olmalı aynı mantıkla.

K8: Zemin ile sürtünen alan arttıkça hareket zorlanacağı için sürtünme kuvveti de artar. O yüzden “A” şıkkını işaretledim. Diğer sorular için de söylediğim gibi bu soruda da iki doğru cevap var. Mantığımla düşündüğümde “C” şıkkı da doğru oluyor.

Görüşmeler neticesinde soruya doğru cevap veren katılımcıların (K1, K3, K4, K6, K7 ve K10) yüzey alanı ile sürtünme kuvvetinin ilişkisinin olmadığını söylediler. Yani bu katılımcılar Tablo 2 S8 ile ilişkilendirilen kavram yanılgılarına sahip olmadıkları söylenebilir. Soru 8’e yanlış cevap veren katılımcıların (K2, K5, K8 ve K9) Tablo 2 S8 ile ilişkilendirilen “Yüzey alanı ile sürtünme kuvveti doğru orantılı olarak değişir.” kavram yanılgısına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

4.1.9. Soru 9

9. sorunun her iki aşamasına verilen cevaplar Tablo 4.16’da görülmektedir. Doğru cevaplar “1” ile yanlış cevaplar “0” ile gösterilmiştir.

Tablo 4.16

9. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı

Soru	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
S9A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S9B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tablo 4.16’ya göre S9A ve bu soruya verilen cevabın nedeninin sorulduğu testin 2. aşaması olan S8B’ye tüm katılımcılar doğru cevap vermiştir. İlk soruya tüm katılımcılar doğru cevap vermesine ve verilen cevaplardan “emin” olmalarına karşın ilk soru ile ilgili katılımcıların düşünceleri hakkında görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmede bazı katılımcılara ait düşünceler aşağıdaki gibidir.

K6: Cismin hızı sabit olduğu için ivmesi olamaz yani ivmesi sıfırdır.

K9: Cismin hızının sabit olabilmesi için F_1 kuvvetinin büyüklüğü F_2 kuvvetine eşit olması gerekmektedir.

Tablo 4.2 S9 bölümünde yer alan “Cisimlerin hareket edebilmesi için mutlaka net bir kuvvetin olması gerekmektedir.” ve “Cisim hareket ediyorsa mutlaka ivmeli bir

hareket yapıyor demektir.” yanılgılarına hiçbir katılımcının sahip olmadığı sonucuna ulaşılabilir. Ayrıca yanlış cevap veren olmadığı için cevapların dağılımın gösterildiği tablo burada kullanılmamıştır.

4.1.10. Soru 10

10. sorunun her iki aşamasına verilen cevaplar Tablo 4.17’de görülmektedir. Doğru cevaplar “1” ile yanlış cevaplar “0” ile gösterilmiştir. Verilen cevapların işaretlenen seçeneklere göre dağılımı ise Tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4.17

10. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı

Soru	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
S10A	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
S10B	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1

Tablo 4.18

10. Soruya Verilen Cevabın Seçenekler Bazında Dağılımı

Soru	Seçenekler	İşaretleme Sayısı	Yüzde
S10A	A	0	%0
	B	4	%40
	C	6	%60
	D	0	%0
S10B	A	6	%60
	B	4	%40
	C	0	%0
	D	0	%0
	E	0	%0
S10C	Eminim	10	%100
	Emin Değilim	0	%0

Tablo 4.17’ye göre S10A ve S10B sorularına 4 katılımcının yanlış cevap verdiği görülmektedir. Yanlış cevap verenler Tablo 4.18’e göre aynı yanlış seçenekte (S10A ve S10B için “B”) birleştikleri görülmektedir. Yapılan görüşmeler sırasında önceki sorularda olduğu gibi bu soruda da birden fazla doğru cevap olduğu katılımcılar tarafından dile getirilmiştir. Bununla birlikte bazı katılımcıları Soru 10 ile ilgili görüşleri aşağıda verilmiştir.

K2: Bu soru ile 8. soru birbirine paralel bir soru gibi duruyor. Biraz daha bilimsel konuşmak gerekirse aynı kazanımı ölçmeye yönelik bir soru

diyebilirim. Her iki soruya verdiğim cevapların birbiri ile çelişmemesi için 8. sorudaki mantığı kullanarak cevapladım bu soruyu ama daha önce de söylediğim gibi bu sorunun iki tane doğru cevabı var. Cevap şıkları tekrar gözden geçirilmelidir.

K5: 8. sorudaki söylediğim şeyleri burada da tekrar etmek istemiyorum ama kısaca şunu söyleyebilirim. Bu soru kuvvet ünitesinde sorulursa başka basınç ünitesinde sorulursa başka cevabı oluyor.

K8: Zemin ile sürtünen alan arttıkça hareket zorlanacağı için sürtünme kuvveti de artar. Sürtünme kuvveti artacağı için net kuvvet azalacak dolayısı ile ivme 1. yüzeyde en küçük 2. yüzeyde en büyük değeri alır.

K10: Sürtünme kuvveti yüzey alanına bağımlı olmadığından ve cisimlere etki eden net kuvvet aynı olduğu için ivmelerde eşit olur.

Görüşmeler neticesinde soruya doğru cevap veren katılımcıların (K1, K3, K4, K6, K7 ve K10) yüzey alanı ile sürtünme kuvvetinin ilişkisinin olmadığını söylediler. Yani bu katılımcılar Tablo 2 S10 ile ilişkilendirilen kavram yanlışlarına sahip olmadıkları söylenebilir. Soru 10'a yanlış cevap veren katılımcıların (K2, K5, K8 ve K9) Tablo 2 S10 ile ilişkilendirilen "Yüzey alanı ile sürtünme kuvveti doğru orantılı olarak değişir." kavram yanlışına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum önceki sorunun ispatı niteliğindedir.

4.1.11. Soru 11

11. sorunun her iki aşamasına verilen cevaplar Tablo 4.19'da görülmektedir. Doğru cevaplar "1" ile yanlış cevaplar "0" ile gösterilmiştir.

Tablo 4.19

11. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı

Soru	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
S11A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S11B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tablo 4.19'a göre S11A ve bu soruya verilen cevabın nedeninin sorulduğu testin 2. aşaması olan S11B'ye tüm katılımcılar doğru cevap vermiştir. İlk soruya tüm katılımcılar doğru cevap vermesine ve verilen cevaplardan "emin" olmalarına karşın

ilk soru ile ilgili katılımcıların düşünceleri hakkında görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmede bazı katılımcılara ait düşünceler aşağıdaki gibidir.

K4: Hiçbir cisim sürtünme ile aynı yönde hareket edemez. Sürtünme kuvveti her zaman harekete ters yöndedir. Yani cisim F kuvveti yönünde hareket eder.

K9: Cisim sabit hızla gittiğine göre net kuvvetin sıfır olması gerekmektedir.

Dolayısıyla F kuvveti ile F_s eşit olması gerekmektedir.

Tablo 4.2 S11 bölümünde yer alan “Net kuvvet sıfır ise cisimler hareket etmez.” ve “Kayma hareketi yapan cisim sürtünme kuvveti ile aynı yönde hareket edebilir.” kavram yanlışlarına hiçbir katılımcının sahip olmadığı sonucuna ulaşılabilir. Ayrıca yanlış cevap veren olmadığı için cevapların dağılımın gösterildiği tablo burada kullanılmamıştır.

4.1.12. Soru 12

12. sorunun her iki aşamasına verilen cevaplar Tablo 4.20’de görülmektedir. Doğru cevaplar “1” ile yanlış cevaplar “0” ile gösterilmiştir. Verilen cevapların işaretlenen seçeneklere göre dağılımı ise Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.20

12. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı

Soru	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
S12A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
S12B	1	0	3	0	0	6	0	0	9	1

Tablo 4.21

12. Soruya Verilen Cevabın Seçenekler Bazında Dağılımı

Soru No	Seçenekler	İşaretleme Sayısı	Yüzde
S12A	A	0	%0
	B	9	%90
	C	1	%10
	D	0	%0
S12B	A	0	%0
	B	0	%0
	C	5	%50
	D	5	%50
	E	0	%0
S12C	Eminim	10	%100
	Emin Değilim	0	%0

Tablo 4.20'ye göre S12A sorusuna K10 hariç diğer tüm katılımcılar hatalı cevap verirken aynı sorunun nedeninin sorulduğu testin 2. aşaması olan S12B sorusuna 5 katılımcının yanlış cevap verdiği görülmektedir. İlk aşamaya hatalı cevap veren 4 katılımcının sorunun ikinci aşamasına doğru cevap vermiştir. Yapılan görüşmelerde özellikle bu çelişki yani ilk aşamaya hatalı cevap verilmesine karşın neden ikinci aşamasına doğru cevap verildiği sorulmuştur. Katılımcıların görüşmeler sırasında verdiği cevaplar aşağıdaki gibidir.

K1: Net kuvvet sıfırdan farklı olduğu için cisimlerin hareket etmemesi imkânsızdır. Aynı ipe bağlı olduğu cisimlerin hızlarının büyüklüğü aynıdır. Dinamiği, dengede duran cisimden ayıran en belirgin özelliklerinden biri hareket ederken eylemsizlik kuvvetinin olması yani cismin ağırlığından daha az ya da daha fazla bağlı olduğu ipteye gerilme kuvveti oluşturmasıdır. Ayrıca cismin kütlesi attığı için mutlaka hızı azalacaktır. Cevap II ve IV olmaktadır. Bundan dolayı sorunun açıklamasında iki neden belirtilmesi gerekmektedir. Ben tek şık işaretlemem gerektiği için "C" şıklığını işaretledim ama hem "C" hem de "D" şıkları doğru olmaktadır.

K1'in de ifade ettiği gibi ilk aşamaya yanlış cevap verilmesine karşın ikinci aşamaya doğru cevap verilmesinin nedeni ikinci aşamada birden fazla doğru cevap seçeneğinin olduğunun düşünülmesidir. Doğru olduğu düşünülen 2 seçenekten biri işaretlenmiş ve işaretlenen seçenek doğru çıkmıştır. Yapılan görüşmeler sırasında bunun tesadüfî bir hata olduğu ortaya çıkmıştır. Diğer görüşmelerden önemli olduğu düşünülen katılımcı cevapları aşağıda verilmeye devam edilmiştir.

K3: Bu sorunun ilk aşamasında tek doğru cevap varken ikinci aşamasında birden fazla doğru cevap bulunmaktadır. Bu sorunda ikinci aşaması hatalı gibi durmaktadır.

K6: Cisimlerin kütlesi artarsa hızı değil ivmesi azalır. Ayrıca aynı ipe bağlı olduğu için hızları kesinlikle aynıdır.

K9: İvme hızdaki değişim olduğu için ivme azalırsa cismin hızı azalacaktır. X ile Y birbirine bağlı olduğu için hızları da eşit olacaktır.

Katılımcıların sorulara verdikleri cevap ve görüşme sırasında sorulara yaklaşma ve soruları açıklama biçimleri K10 hariç diğer tüm katılımcıların Tablo 2 S12 kısmındaki "Farklı yönlerde hareket eden cisimlerin hızları eşit olabilir." ve

“Cisimlerin ivmesi azalırsa hızı da daima azalır.” kavram yanlışlığına sahip oldukları söylenebilir. Fakat aynı tablonun ilgili kısmındaki “Sürtünmesiz yatay bir düzlemde sabit kuvvet etkisinde hareket eden cismin kütlesi artarsa hızı azalır.” ve “Sürtünmesiz yatay bir düzlemde cisimi hareket ettirebilmek cisme en az ağırlığın büyüklüğü kadar kuvvet uygulanmalıdır.” kavram yanlışlığına sahip olmadıkları görülmektedir.

4.1.13. Soru 13

13. sorunun her iki aşamasına verilen cevaplar Tablo 4.22’de görülmektedir. Doğru cevaplar “1” ile yanlış cevaplar “0” ile gösterilmiştir. Verilen cevapların işaretlenen seçeneklere göre dağılımı ise Tablo 4.23’de verilmiştir.

Tablo 4.22

13. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı

Soru	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
S13A	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S13B	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tablo 4.23

13. Soruya Verilen Cevabın Seçenekler Bazında Dağılımı

Soru No	Seçenekler	İşaretleme Sayısı	Yüzde
S13A	A	0	%0
	B	0	%
	C	1	%10
	D	9	%90
S13B	A	0	%0
	B	9	%90
	C	1	%10
	D	0	%0
	E	0	%0
S13C	Eminim	10	%100
	Emin Değilim	0	%0

Tablo 4.22’ye göre S13A ve soruya verilen cevabın nedeninin sorulduğu ikinci aşama olan S13B sorularına K1 hariç diğer tüm katılımcılar doğru cevap vermiştir. Yapılan görüşmeler sonunda katılımcıların fizikteki hız formülü ile gerçekte olan hızın çeliştiğini düşündükleri ortaya çıktı. Yani katılımcılar matematiksel olarak hesaplanan hız ile gerçek yaşamda kullanılan hızın farklı olduğunu düşünüyorlar. Görüşmeler sonucu önemli olduğu düşünülen katılımcı cevapları aşağıda verilmiştir.

K1: Yer değiştirme son konum ile ilk konum arasındaki farktır. Cisimlerin ilk ve son konumları aynı olduğu için yer değiştirmeleri eşittir. Hız formülünü düşünenecek olursak hızlarının da eşit olması gerekmektedir. Mantığıma göre hızlarının eşit olması imkânsız olduğu için yalnız III şıkkını işaretledim. Formüle göre düşünenecek olursam cevap II ve III olmalıdır. Şuana kadar böyle bir farkın olabileceğinin hiç düşünmemiştir. Bu testin tamamında çok çelişkili sorular olduğunu düşünüyorum.

K4: Bu soruda da iki doğru cevap olduğunu düşünüyorum. Matematiksel işlemler sonucunda farklı bir şık doğru cevap oluyor. Formüle göre düşünmesem farklı bir cevap meydana geliyor.

K8: Farklı uzunluktaki yollarda hareket eden araçların aynı hıza sahip olabileceği aklıma yatmasa da formüle göre düşünüldeğünde yer değiştirmeleri ve hızları eşit oluyor. Eminim şıkkını işaretledim aslında emin olamıyorum bu konuda.

Uygulanan 3 aşamalı KYB testi ve yapılan görüşmeler sonucunda K1 dışındaki diğer katılımcıların doğru cevap vermelerine rağmen tüm katılımcılarda bir kafa karışıklığı olduğu ortaya çıkmıştır. Emin olup olmama durumunun sorulduğu testin 3. aşamasına tüm katılımcıların “Eminim” seçeneğini işaretlemelerine rağmen tam olarak emin olmadıkları ortaya çıkmıştır.

Tablo1 S13 kısmında verilen “Ortalama sürat hız büyüklüğüdür.” kavram yanılığına katılımcıların sahip olduğunu söylemek yanlış olabilir. Bu konuda bilgi eksikliğinin olduğunu söylemek daha doğru bir yaklaşım olacaktır.

4.1.14. Soru 14

14. sorunun her iki aşamasına verilen cevaplar Tablo 4.24’te görölmektedir. Doğru cevaplar “1” ile yanlış cevaplar “0” ile gösterilmiştir.

Tablo 4.24

14. Sorunun Her İki Aşamasına Verilen Cevapların Katılımcılar Bazında Dağılımı

Soru	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
S14A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S14B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tablo 4.24’e göre S14A ve bu soruya verilen cevabın nedeninin sorulduğu testin 2. aşaması olan S14B’ye tüm katılımcılar doğru cevap vermiştir. İlk soruya tüm katılımcılar doğru cevap vermesine ve verilen cevaplardan “emin” olmalarına karşın

ilk soru ile ilgili katılımcıların düşünceleri hakkında görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeye ait bazı katılımcılara ait düşünceler aşağıdaki gibidir.

K2: Newton'ın 2. hareket yasasına göre cisim belli bir ivme ile sürekli hızlanarak hareket eder. Zemin sürtünmesiz olduğu için cismin hareket etmeme ihtimali bulunmamaktadır.

K7: Kuvvetin sabit olması demek sabit bir ivme ile hareket edeceği anlamına gelmektedir. Yani cismin hızı sürekli artacaktır.

Tablo 2 S14 bölümündeki “Bir cisme etki eden kuvvet sabit ise cismin hızı da sabittir.”, “Cismin hızı düzgün doğrusal artarsa ivmesi de düzgün doğrusal artar.” ve “Sürtünmesiz yatay bir düzlemde cismi hareket ettirebilmek cisme en az ağırlığın büyüklüğü kadar kuvvet uygulanmalıdır.” kavram yanlışlarının hiç birine katılımcıların sahip olmadığı söylenebilir. Ayrıca yanlış cevap veren olmadığı için cevapların dağılımın gösterildiği tablo burada kullanılmamıştır.

Katılımcıların sahip olduğu kavram yanlışları ve bu kavram yanlışlarını düzeltmek için oluşturulan kavramsal değişim metinleri bütün halde sonraki bölümde yer verilecektir.

BEŞİNCİ KISIM

SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tespit Edilen Kavram Yanılgıları

Bu araştırma için hazırlanmış, uzman görüşleri alınmış, geçerlik ve güvenilirlik analizleri yapılmış olan 3 aşamalı test toplamda 17 olası kavram yanılgısını tespit etmeye çalışmıştır. Tespit edilmeye çalışılan kavram yanılgıları ve bu kavram yanılgılarına sahip olduğu düşünülen katılımcı sayısı ve oranı Tablo 5.1’te verilmiştir.

Tablo 5.1

KYB Testindeki Kavram Yanılgıları ve Sahip Olduğu Düşünülen Katılımcı Sayıları

KAVRAM YANILGISI	N	Yüzde
Konum sabitken (Grafik 1 ve 2’ye göre) cismin hızı da sabittir.	0	% 0
Konum sıfırken (Grafik 1 ve 2’de t=0 anında) cismin hızı da sıfırdır. cismin hızı da sıfırdır.	0	% 0
Konum doğrusal artarken cismin hızı da doğrusal artar.	0	% 0
Konum pozitifken cisim sürekli aynı yönde hareket eder.	0	% 0
Farklı yönlerde hareket eden cisimlerin yer değiştirmeleri eşit olabilir.	3	% 30
Sürtünmesiz yatay bir düzlemde cismi hareket ettirebilmek cisme en az ağırlığın büyüklüğü kadar kuvvet uygulanmalıdır.	0	% 0
Birbirine ipe bağlı makaralı bir sistemde farklı yönlerde hareket eden cisimlerin ivmeleri eşit olabilir.	5	% 50
Farklı yönlerde hareket eden cisimlerin hızları eşit olabilir.	9	% 90
Net kuvvet sıfır ise cisimler hareket etmez.	0	% 0
Sürtünmesiz yatay bir düzlemde sabit bir kuvvetle çekilen cismin kütlesi artarsa hızı azalır.	0	% 0
Bir cisme etki eden kuvvet sabit ise cismin hızı da sabittir.	0	% 0
Akışkanların cisme etki ettiği sürtünme kuvveti ihmal edildiğinde cismin hızı arttıkça cisme etki eden sürtünme kuvveti de artar.	0	% 0
Yüzey alanı ile sürtünme kuvveti doğru orantılı olarak değişir.	4	% 40
Kayma hareketi yapan cisim sürtünme kuvveti ile aynı yönde hareket edebilir.	0	% 0
Cisimlerin ivmesi azalırsa hızı da daima azalır.	9	% 90
Ortalama sürat hız büyüklüğüdür.	0	% 0
Cismin hızı düzgün doğrusal artarsa ivmesi de düzgün doğrusal artar.	0	% 0

Tablo 5.1'e göre 17 olası kavram yanlışından 12 tanesine hatalı cevap veren katılımcının olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte 2 tane olası kavram yanlışına bir katılımcı hariç diğer tüm katılımcıların yanlış cevap verdiği yani "Farklı yönlerde hareket eden cisimlerin hızları eşit olabilir." ve "Cisimlerin ivmesi azalır hızı da daima azalır." kavram yanlışlarına 9 (%90) katılımcının sahip olduğu göze çarpmaktadır. Ayrıca "Farklı yönlerde hareket eden cisimlerin yer değiştirmeleri eşit olabilir.", "Birbirine iple bağlı makaralı bir sistemde farklı yönlerde hareket eden cisimlerin ivmeleri eşit olabilir." ve "Yüzey alanı ile sürtünme kuvveti doğru orantılı olarak değişir." kavram yanlışlarına sahip olduğu düşünülen katılımcı sayısı sırası ile 3 (%30), 5 (%50) ve 4 (%40)'tür. Yani toplamda 17 olası kavram yanlışından 5'ine sahip olan katılımcı bulunmaktadır. Ayrıca 1 katılımcının (K10) araştırmada tespit edilmeye çalışılan kavram yanlışlarından herhangi birine sahip olmadığı anlaşılmıştır.

5.2. Alt Problemlerin Sınanması

Bu araştırmada 3 alt problem sınanmaya çalışılmıştır. Bu 3 alt problem ve sonuçları sırası ile aşağıda verilmiştir.

5.2.1. Merkez teşkilatında çalışan fizik öğretmenleri kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili kavram yanlışlarına sahip midir?

Yukarıda belirtildiği KYB testi ve yapılan görüşmeler sonucu ile 17 kavram yanlışını belirlemeye çalışılmış ve merkez teşkilatında çalışan öğretmenlerin 17 kavram yanlışından 5'ine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu 5 kavram yanlışında 2'sine 9 katılımcı sahipken kalan 3 kavram yanlışına daha az sayıda katılımcının sahip olduğu görülmüştür.

5.2.2. Merkez teşkilatında çalışan fizik öğretmenleri kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışları eksik bilgiden mi kaynaklanmaktadır?

KYB testinde verilen cevaptan emin olup olmama durumunun sorulduğu 3. aşamasına tüm katılımcılar "eminim" cevabını işaretledikleri için tespit edilen kavram yanlışlarının bilgi eksikliğinden kaynaklanmadığı sonucu çıkartılabilir. Bu durumun araştırmaya katılan öğretmenlerin en az 15 yıllık kıdeme sahip olmalarından kaynaklandığı savunulabilir.

5.2.3. Merkez teşkilatında çalışan fizik öğretmenlerinin sahip oldukları ortak kavram yanlışları mevcut mudur?

Tespit edilmeye çalışılan 17 kavram yanlışsından 2'sine bir katılımcı hariç diğer tüm katılımcıların sahip olduğu sonucu çıkmıştır. Bu durumda merkez teşkilatında çalışan fizik öğretmenlerinin ortak kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucu çıkartılamayabilir.

5.3. Kavramsal Değişim Metinlerinin Oluşturulması

Araştırmanın bu bölümünde sahip olunan bu kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik Kavramsal Değişim Metinleri oluşturulacaktır. Bu metinler görüşme sırasında öğretmenlerin sorulara yaklaşım tarzları dikkate alınarak oluşturulmuştur. Bu metinler öğretmenlerin ve öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermeye yardımcı olacaktır. Öğretmenlere uygulanan KYB testi sonucunda öğretmenlerin sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermeye yönelik oluşturulan Kavramsal Değişim Metinleri aşağıda verilmiştir.

5.3.1. Kavramsal Değişim Metini 1

Farklı yönlerde hareket eden cisimlerin yer değiştirmeleri eşit olabilir mi?

Yer değiştirme ve alınan yol birbiri ile çoğu zaman karıştırılmaktadır. Aslında her iki kavramın tanımları çok iyi ezberlenmiş olsa bile bu iki tanım birbiri yerine çoğu zaman hatalı bir şekilde kullanılabilir. Bunun en büyük nedenlerinden biri yer değiştirmenin vektörel bir büyüklük olması ve vektörel büyüklüğün tam olarak bilinmiyor olması olarak savunulabilir. Bundan dolayı vektörel ve skaler büyüklük kavramlarını tam olarak bilmek yer değiştirme ve alınan yol kavramlarının anlaşılmasını kolaylaştıracaktır.

Vektörel büyüklükler, skaler büyüklüklerin aksine sayı (miktar, büyüklük) ve birimin yanında yön ile ifade edilen büyüklüklerdir. İfade edilenden kasıt vektörel büyüklüklerde sayı ve birim kadar yönünde önemli olduğudur. Yani sayı ya da birimi farklı iki skaler büyüklük nasıl eşit olamıyorsa yönü aynı olmayan vektörel büyüklüklerde eşit olamaz. Tablo 5.2'de skaler büyüklüklere ait örnekler ve bu büyüklüklerin eşit olma ya da olmama durumları açıklamalarıyla beraber verilmiştir.

Tablo 5.2

Skaler Büyüklüklerin Eşit Olma ya da Olmama Durumları ve Açıklamaları

$3 \text{ s} = 3 \text{ s}$	Sayı ve birimlerin eşit olması iki niceliğin eşit olması için yeterli olmaktadır.
$3 \text{ s} \neq 4 \text{ s}$	Birimler aynı olmasına rağmen sayıların farklı olması bu iki niceliğin eşit olmasını engellemektedir.
$3 \text{ s} \neq 3 \text{ kg}$	Sayıların aynı birimlerin farklı olması bu iki niceliğin eşit olmasını engellemektedir.
$3 \text{ s} \neq 4 \text{ kg}$	Hem sayıların hem de birimlerin farklı olması bu iki niceliğin eşit olmasını engellemektedir.
s: saniye, kg: kilogram	

Burada dikkate edilmesi gereken “3” rakamı skaler bir büyüklüğü temsil etmiyor olmasıdır. Herhangi bir büyüklüğün skaler olabilmesi için mutlaka biriminin olması gerekmektedir. 3 tek başına rakam, birimle beraber skaler bir büyüklüktür. Tablo 5.3’te vektörel büyüklüklere ait örnekler ve bu büyüklüklerin eşit olma ya da olmama durumları açıklamalarıyla beraber verilmiştir.

Tablo 5.3

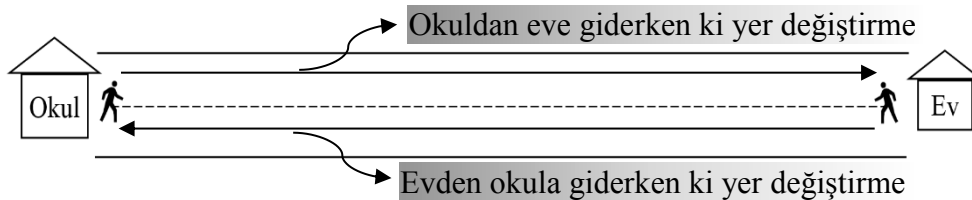
Vektörel Büyüklüklerin Eşit Olma ya da Olmama Durumları ve Açıklamaları

3 m/s doğu yönünde = 3 m/s doğu yönünde	Sayı, birim ve yönler dolayısıyla doğrultular eşit olduğu için bu iki nicelik birbirine eşittir.
3 m/s doğu yönünde \neq 4 m/s doğu yönünde	Birim ve yönler dolayısıyla doğrultular eşit olmasına rağmen sayılar eşit olmadığı için bu iki nicelik birbirine eşit değildir.
3 m/s doğu yönünde \neq 3 m/s batı yönünde	Sayı, birimler ve doğrultular eşit olmasına rağmen yönler eşit olmadığı için bu iki nicelik birbirine eşit değildir.
3 m/s doğu yönünde \neq 3 m/s^2 doğu yönünde	Sayı ve yönler dolayısıyla doğrultular eşit olmasına rağmen birimler farklı olduğu için bu iki nicelik birbirine eşit değildir.
m/s: hız birimi (metre/saniye), m/s^2 : ivme birimi (metre/saniye kare)	

Burada dikkat edilmesi gereken yönleri aynı olan cisimlerin doğrultuları da aynıdır fakat bunun tersi geçerli değildir. Yani doğrultuları aynı olan cisimlerin yönleri aynı olmak zorunda değildir. Bununla birlikte yönleri farklı olan iki vektörel büyüklüğün eşit olması fizik açısından mümkün değildir.

Bu kısa girişten sonra şu soruların cevabı hayati niteliğe sahip olmaktadır. Aynı yolu kullanmak şartı ile evden okula giderken ki yer değiştirme ile okuldan eve dönerken ki yer değiştirme eşit olabilir mi? Evden okula gidişte farklı yolları kullanan iki kardeşin yer değiştirmeleri eşit olabilir mi? Bu soruların cevaplarını bulabilmek için yer değiştirme ile alınan yolun tanımlarını net bir şekilde bilmek gerekmektedir. Yer değiştirme, cismin konumunda meydana gelen değişim iken alınan yol son konum ile ilk konum arasındaki takip edilen yörüngedir. Yani yer değiştirme ilk konumdan son konuma doğru gerçekleşmekte ve yönü de ilk konumdan son konuma doğru olmaktadır. Buna karşın alınan yol ilk konum ile son konum arasında takip edilen yörünge uzunluğunda ve yönü bulunmamaktadır. Bununla birlikte ve daha önemlisi yer değiştirme vektörel bir nicelik olmasına karşın alınan yol skaler bir niceliktir. Ayrıca yer değiştirmenin yönü cismin hareket yönü değil ilk konumdan son konuma doğru olan yöndür.

Yön, vektörel büyüklüklerde önemli bir yere sahiptir. Bu durumda yönleri farklı iki vektörel niceliğin eşit olması mümkün olmadığı gibi yönleri (başlangıçtan bitişe doğru) farklı iki hareketlinin yer değiştirmeleri de eşit olamaz. Örneğin evden okula gidiş ve dönüşte aynı yol kullanılsa bile evden okula giderken ki yer değiştirme okuldan eve dönüşte ki yer değiştirmeye eşit olamaz. Şekil 5.4.'e göre öğrencinin evden okula giderkenki yönü okuldan eve dönerkenki yönünden farklı olduğu için ev ile okul arasındaki mesafe eşit olmasına karşın öğrencinin yer değiştirmeleri eşit olmamaktadır. Tablo 5.3' te olduğu gibi sayı, birim ve doğrultular eşit olsa bile yer değiştirmenin yönü farklı olduğu için yer değiştirmeler eşit olamaz.

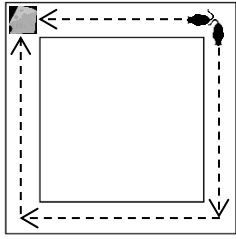


Şekil 5.1. Öğrencinin Evden Okula ve Okuldan Eve Doğru Hareketi

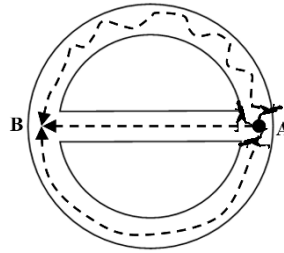
Buna karşın evden okula giderken farklı yolları kullanan iki kardeşin ilk konum ve son konumları aynı olmasından dolayı yer değiştirmeleri eşit olmaktadır. Aslında yer değiştirmelerin aynı olabilmesi için başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki en kısa

mesafenin eşit olması ve başlangıçtan bitişe doğru olan yönlerin aynı olması gerekmektedir.

Evden okula giderken farklı yolların kullanılması alınan yolların farklı olmasına neden olurken yer değiştirmeleri etkilememektedir. Şekil 5.2.'de peynire ulaşmak için farklı yolları kullanan iki fare görülmektedir. Başlangıç ve bitiş (peynir) noktaları aynı oldu için bu iki farenin yer değiştirmesi eşit olmaktadır. Benzer durum Şekil 5.3.'te yer alan koşucular için de geçerlidir.

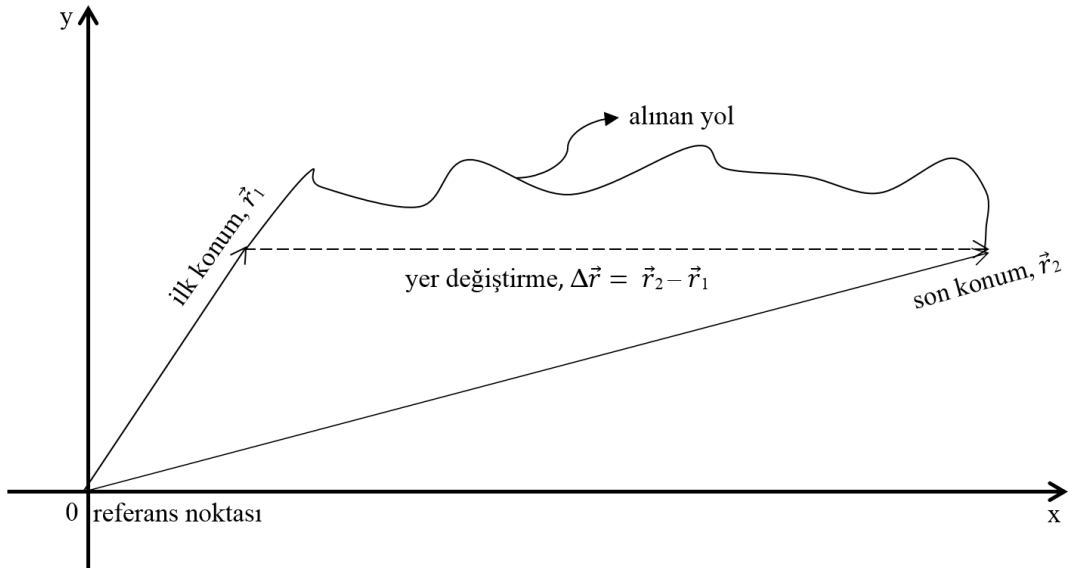


Şekil 5.2. Farelerin Peynire Doğru Hareketi



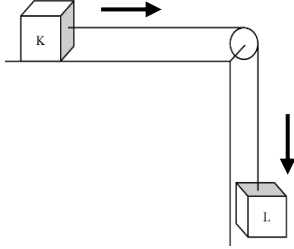
Şekil 5.3. Koşucuların B Noktasına Doğru Hareketi

Şekil 5.4.'teki koordinat sisteminde alınan yol ip gibi düşünülürse ipin uzunluğu alınan yolu verir. Bununla birlikte yer değiştirme ise ilk konumdan son konuma çekilen vektördür.



Şekil 5.4. Yer Değiştirme ve Alınan Yolun Gösterimi

Özetle alınan yollar ne olursa olsun cismin başlangıç konumu ile bitiş konumu arasındaki değişimleri aynı olan iki hareketlinin yer değiştirmeleri eşit olmaktadır. Şekil 5.5.'te bulunan K ve L hareketlileri aynı ipe bağlı olduğu için başlangıçtan bitişe en kısa mesafe eşit olacaktır. Fakat başlangıç ve bitiş doğrultuları ve buna bağlı olarak yönleri farklı (K sağa; L aşağı doğru) olduğu için yer değiştirmeleri eşit değildir.



Şekil 5.5. K ve L Cisimlerin Sürtünmesiz Yüzey Üzerindeki Hareketi

Sonuç olarak başlıkta yazılı olan “Farklı yönlerde hareket eden cisimlerin yer değiştirmeleri eşit olabilir.” yargısı kesinlikle hatalı ve bir kavram yanılgısıdır.

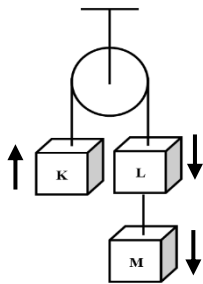
5.3.2. Kavramsal Değişim Metni 2

Farklı yönlerde hareket eden cisimlerin hızları eşit olabilir mi?

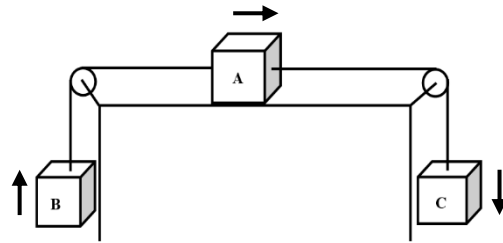
Hız ile sürat birbiri ile çoğu zaman karıştırılabilir. Hatta süratin hız büyüklüğü olduğunu düşünenlerin sayısı bir hayli fazladır. Gerçekte ikisi birbirinden tamamiyle farklı kavramlardır. Hız yer değiştirmeye ilişkili olan vektörel bir nicelikken sürat alınan yol ile ilişkili olup skaler bir büyüklüktür. Tek kesiştikleri nokta doğrusal yolda hareket eden bir cismin hızının sayısal değeri ile süratinin sayısal değerinin aynı olmasıdır. Birimleri aynı gibi görünse de hızın birimindeki (m/s) metre yer değiştirmeyi temsil ederken süratin birimindeki (m/s) metre alınan yolu temsil etmektedir.

Bu kısa tanımlardan ve girişten sonra şu sorunun cevabı hayati öneme sahiptir. Farklı yönlerde hareket eden iki cismin hızları eşit olabilir mi? Hız da yer değiştirme gibi vektörel bir büyüklük olduğu için farklı doğrultu ya da yönlerdeki hızların, diğer tüm özellikleri (sayı ve birim) aynı olsa da, eşit olma ihtimalleri bulunmamaktadır. Doğrultu ya da yön farklı ise hızlar da farklıdır. Ayrıca hız formülüne ($\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$; $\vec{v} =$

ortalama hız, $\Delta \vec{x} = \text{yer de\u0131\u0131stirme ve } \Delta t = \text{zamandaki de\u0131i\u015fim}$) g\u00f6re hız vekt\u00f6rel bir nicelik ve yer de\u0131i\u015tirmeyle do\u011fru orantılı olarak de\u0131i\u015fmektedir. Yer de\u0131i\u015tirmelerinin y\u00f6n\u00fc farklı olan yani do\u011frultu ya da y\u00f6nleri aynı olmayan cisimlerin b\u00fcy\u00fckl\u00fckleri e\u015fit olsa da hızlarının e\u015fit olması fiziksel a\u00e7ıdan m\u00fcmk\u00fcn de\u011ildir. \u015ekil 5.6.'da L ve M cisimlerinin hızları e\u015fitken K cisminin hareket y\u00f6n\u00fc farklı oldu\u011fu i\u00e7in hızları L ve M cisimlerine g\u00f6re farklı olmaktadır. \u015ekil 5.7.'de ise A, B ve C cisimlerinin hareket y\u00f6nleri farklı oldu\u011fu i\u00e7in aynı ipe ba\u011fı olmalarına kar\u015fın hızları farklıdır.



\u015ekil 5.6. K, L ve M Cisimlerin Hareketi



\u015ekil 5.7. A, B ve C Cisimlerin Hareketi

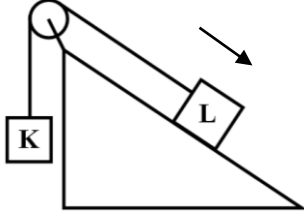
Bir ba\u015fka de\u011i\u015ile hız vekt\u00f6rel bir nicelik ve vekt\u00f6rel niceliklerin e\u015fit olabilmesi i\u00e7in sayı ve biriminin yanında do\u011frultu ve y\u00f6nlerinin de e\u015fit yani aynı olması gerekmektedir. Sonu\u00e7 olarak ba\u015flıkta yazılı olan ‘‘Farklı y\u00f6nlerde hareket eden cisimlerin hızları e\u015fit olabilir.’’ yargısı kesinlikle hatalı ve bir kavram yanılgısıdır.

5.3.3. Kavramsal De\u011i\u015im Metini 3

Birbirine ipe ba\u011fı makaralı bir sistemde farklı y\u00f6nlerde hareket eden cisimlerin ivmeleri e\u015fit olabilir mi?

\u0130vme hızdaki de\u011i\u015im olarak tanımlanmaktadır. Bu durumda ivme vekt\u00f6rel bir nicelik midir yoksa skaler bir nicelik midir? Y\u00f6nleri farklı iki cismin ivmeleri aynı olabilir mi? Hız vekt\u00f6rel bir nicelik oldu\u011funa g\u00f6re hızdaki de\u011i\u015im de vekt\u00f6rel bir nicelik olması gerekmektedir. Bu durumda ivme de vekt\u00f6rel bir niceliktir. \u0130ki vekt\u00f6rel niceli\u011fin e\u015fit olma \u015artlarından biri bu iki niceli\u011fin y\u00f6nlerinin aynı olmasıdır. Sayı, birim ve do\u011frultuları aynı olsa da y\u00f6nleri farklı ise iki vekt\u00f6rel nicelik kesinlikle e\u015fit olamaz. \u0130vme de vekt\u00f6rel bir b\u00fcy\u00fckl\u00fck oldu\u011funa g\u00f6re iki ivme de\u011erinin e\u015fit

olabilmesi için sayı, birim ve doğrultuyla beraber yönlerinin de aynı olması gerekmektedir. Şekil 5.8’de aynı ipe bağlı sürtünmesiz eğik düzlem üzerinde K ve L cisimlerinin hareketi görülmektedir. K ve L cisimlerinin yer değiştirmeleri (yer değiştirme yönleri) farklı olduğu için hızları ve hızlarındaki değişim de farklıdır. Dolayısıyla cisimlerin ivmeleri farklıdır.



Şekil 5.8. K ve L Cisimlerin Eğik Düzlem Üzerinde Hareketi

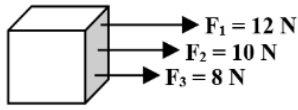
Sonuç olarak başlıkta yer alan “Birbirine ipe bağlı makaralı bir sistemde farklı yönlerde hareket eden cisimlerin ivmeleri eşit olabilir.” ifadesi kesinlikle hatalı ve bir kavram yanılgısıdır.

5.3.4. Kavramsal Değişim Metini 4

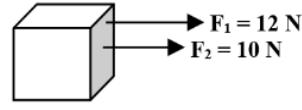
Cisimlerin ivmesi azalırsa hızı da azalır mı?

Herhangi bir niceliğin miktarındaki azalma ile o niceliğin değişim miktarının azalması aynı anlama gelmekte midir? İvme birim zamandaki hızın değişimi olarak tanımlandığına göre ivme azalırsa hız da azalır mı?

Şekil 5.8’de cisim sürtünmesiz bir düzlemde aynı yönlü \vec{F}_1 , \vec{F}_2 ve \vec{F}_3 kuvvetlerinin etkisi ile hareket etmektedir. Cisim toplamda 30 N büyüklüğünde bir kuvvet ile hareket ederken Şekil 5.10’daki gibi cisme etki eden \vec{F}_3 kuvveti kaldırılırsa uygulanan kuvvette bir değişme meydana gelir. Net kuvvetin büyüklüğü 30 Newton yerine 22 Newton olur. Yani cisme etki eden net kuvvetin büyüklüğü azalmış olur. Newton’ın 2. Hareket Yasasına ($\vec{F}_{\text{net}} = m \cdot \vec{a}$) göre cisme uygulanan net kuvvet ile cismin kazandığı ivme doğru orantılıdır. Buna göre 2. durumda cismin ivmesi 1. duruma göre azalmış olur.

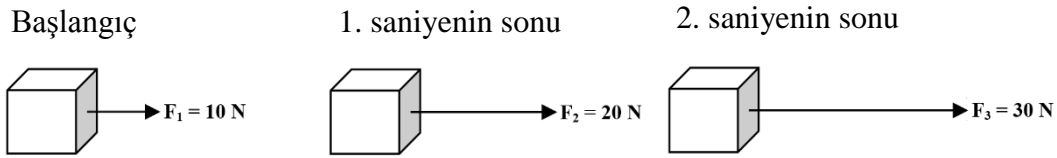


Şekil 5.9. Net Kuvvetin Büyüklüğü
30 Newton



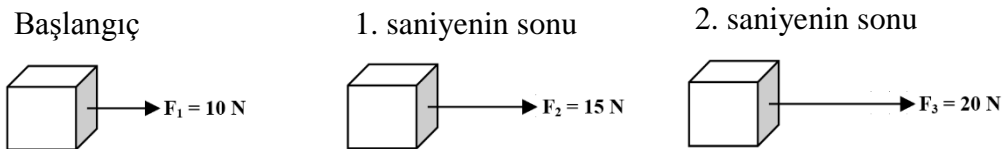
Şekil 5.10. Net Kuvvetin Büyüklüğü
22 Newton

Öte taraftan Şekil 5.11’de sürtünmesiz bir düzlemde aynı cisme başlangıçta 10 Newton büyüklüğünde bir kuvvet uygulanıyor. Bu uygulanan kuvvet her saniyenin sonunda 10 Newton artırılıyor ve 2. saniyenin sonunda cisim 30 Newton büyüklüğünde bir kuvvetle hareket ettiriliyor. Newton’ın 2. Hareket Yasasına ($\vec{F}_{\text{net}} = m \cdot \vec{a}$) göre Şekil 5.11’deki cismin ivmesi 1. ve 2. saniyenin sonunda artacağı görülmektedir.



Şekil 5.11. Cisme Uygulanan Kuvvetin 10 ar 10 ar Artması

Bununla birlikte Şekil 5.11’de sürtünmesiz bir düzlemde aynı cisme başlangıçta 10 Newton büyüklüğünde bir kuvvet uygulanıyor. Önceki durumdan farklı olarak uygulanan kuvvetin büyüklüğü her saniyenin sonunda 5 Newton artırılıyor. Yani kuvvetin artış miktarı azaltılıyor. Yukarıda bahsedildiği gibi Newton’ın 2. Hareket Yasasına göre cisme uygulanan net kuvvet ile cismin kazandığı ivme doğru orantılıdır. Şekil 5.12’de artırılan kuvvetin miktarı azaltılmasına rağmen kuvvet artışı devam ettiği için cismin kazandığı ivme artmaya devam edecektir.



Şekil 5.12. Cisme Uygulanan Kuvvetin 5 er 5 er Artması

Kuvvetteki artışın azalması ivmeyi azaltmadığı gibi ivmedeki değişimin azalması da hızı azaltmayacaktır. İvmenin azalması aslında hızdaki artış miktarının azalması anlamına gelmekte ve hızdaki artışın azalması hızın azalmasına neden

olmamaktadır. Tablo 5.4'te ivmeleri farklı iki durumda hızın büyüklüğündeki değişimler gösterilmiştir. İvme ve hız vektörlerinin yönleri aynıdır.

Tablo 5.4

İvmedeki Değişimin (Azalma) Hız Üzerinde Etkisi

Başlangıç	t = 1 s	t = 2 s	t = 2 s	t = 3 s	t = 4 s	ivmenin büyüklüğü
v = 10 m/s	v = 15 m/s	v = 20 m/s	v = 25 m/s	v = 30 m/s	v = 35 m/s	5 m/s ²
v = 10 m/s	v = 12 m/s	v = 14 m/s	v = 16 m/s	v = 18 m/s	v = 20 m/s	2 m/s ²

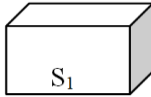
Tablo 5.4'te görüldüğü gibi ivmenin yönü değişmeden büyüklüğündeki azalma hızın büyüklüğünün azalmasına değil hızın büyüklüğündeki artışın azalmasına neden olmaktadır. Yani ilk durumda hızın büyüklüğü her saniyenin sonunda 5 m/s artarken ikinci durumda 2 m/s artmaktadır. Fakat her iki durumda da hızdaki artış devam etmektedir. Bu durumda başlıkta yer alan “Cisimlerin ivmesi azalırsa hızı da daima azalır.” ifadesi kesinlikle hatalı ve bir kavram yanılgısıdır.

5.3.5. Kavramsal Değişim Metini 5

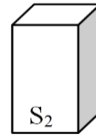
Yüzey alanı ile sürtünme kuvveti doğru orantılı olarak değişir mi?

Basınç ile sürtünme kuvveti arasında bir ilişki olabilir mi? Basınçtaki artış sürtünme kuvvetinin artmasına neden olabilir mi? Cismin zemine temas eden yüzey alanı ile sürtünme kuvveti arasında bir ilişki olabilir mi? Basınç ($P = \frac{F}{S}$) zemine etki eden dik kuvvetin büyüklüğü ile doğru orantılı ve cismin temas yüzeyi ile ters orantılı olarak değişen fiziksel bir niceliktir. Yüzey alanı arttıkça basınç azalırken cisme etki eden kuvvet arttıkça basınç artmaktadır. Cismin yüzeye temas eden alanı arttıkça sürtünme kuvveti artar gibi düşünebilmektedir pek çok insan. Fakat sürtünme kuvvetinin formülü ($F_s = k \cdot N$) incelendiğinde sürtünme kuvveti ile yüzey alanının herhangi bir ilişkisinin olmadığı görülmektedir. Sürtünme kuvveti sadece cismin temas eden yüzeyinin cinsine (sürtünme katsayısına) ve normal kuvvete bağlıdır. Normal kuvvet terimindeki normal ifadesi sıradan anlamına değil dik anlamına gelmektedir. Katı cisimlerin birbiri içerisinden geçmemesi için yüzeylerin uyguladığı dik kuvvet olarak tanımlanmaktadır. Bu durumda cisimler birbiri ile temas etmiyorsa

ortada konuşulacak normal kuvvet yok demektir. Şekil 5.13’de S_1 yüzeyinde (geniş yüzey alanı) Şekil 5.14’te ise S_2 yüzeyinde (dar yüzey alanı) duran cisim görülmektedir. Cisim S_1 yüzeyinde iken cismin zemine uyguladığı basınç S_2 yüzeyindekinden küçüktür. Basınç veya yüzey alanı arttıkça sürtünme kuvvetinin artacağı düşünülmektedir. Fakat yüzey alanı arttıkça basınç azalmaktadır. Basıncın artması için ise yüzey alanının azalması gerekmektedir. Sonuç olarak sürtünme kuvveti basınç ve yüzey alanına bağlı değildir. Sürtünme kuvveti formülde görüldüğü gibi zeminin cinsine ve zemine etki eden dik kuvvete bağlıdır. Zemine etki eden dik kuvvet hem basıncı hem de sürtünme kuvvetini arttırdığı için basınçla sürtünme kuvveti arasında bir ilişki varmış gibi görünse de sürtünmeyi arttıran basıncın artması değil etki eden kuvvetin artmasıdır. Ayrıca Şekil 5.13. ve 5.14.’te sürtünme katsayıları (aynı zemin ve aynı cisim olduğu için) her iki şekil için aynıdır. Benzer şekilde cisimlerin zeminden geçebilmeleri için uyguladıkları kuvvet büyüklükleri (normal kuvvet) her iki şekil için de aynıdır. Bu durumda Şekil 5.13. ve 5.14.’te cisimlere etki eden sürtünme kuvvetlerinin birbirinden farklı olabilmesi için herhangi bir neden bulunmamaktadır.



Şekil 5.13. Cisim Geniş Yüzeyi Üzerinde



Şekil 5.14. Cisim Dar Yüzeyi Üzerinde

Özetle sürtünme kuvvetlerinin büyüklükleri her iki yüzey üzerindeyken eşit olmaktadır. Bu durumda başlıkta yer alan “ Yüzey alanı ile sürtünme kuvveti doğru orantılı olarak değişir mi?” ifadesi kesinlikle hatalı ve bir kavram yanılgısıdır.

5.4. Fizik Öğretmenlerine Öneriler

Mekanikle ilgili kavram yanılgılarının düzeltilmenin ya da ön bilgileri değiştirmenin diğer konulara göre daha zor olduğu düşünülmektedir (Yıldız & Büyükkasap, 2006). Bu durum mekaniğin günlük yaşamla doğrudan ilgili olduğundan yani yaşamımızın her anında mekanikle ilgili olayların cereyan ettiğinden dolayı olduğu savunulabilir.

Kavram yanlışlarının öğretmenlere göre öğrencilerde daha çok olacağı ve bu kavram yanlışlarını düzeltmek için daha fazla çaba harcanması gerektiği aşikârdır. Bunun en büyük nedeni öğretmenlerde hemen hemen hiç eksik ya da hatalı bilginin olmaması olarak savunulabilir. Hemen hemen hiç eksik ya da hatalı bilginin olmaması yorumların tahminden uzak olacağı anlamına gelmektedir. Yani öğretmenler kavramlar ve günlük yaşam olayları ile ilgili yorumlarını bilimsel çerçevede ve fizik kuralların uygun olarak açıklamaya çalışacaklardır. Öğretmenlerin sahip oldukları kavram yanlışları bilimsel ilkelerle çeliştiği bundan dolayı hatalı olduğu öğretmenlere çok kısa sürede ispatlanabilirken bu süreç öğrencilerde daha zor ve uzun olmaktadır. Bir başka deyişle kavram yanlışları düzeltilirken karşılaşılan direnç öğretmenlerde daha zayıfken öğrencilerde daha güçlü olması beklenir.

Öğrencilerin kavram yanlışlarının tespit edilmesi ve giderilmesi için öncelikle öğretmenlerin bu kavram yanlışlarına sahip olmamaları ve kavram yanlışlarına karşı belirli bir farkındalığa sahip olmaları gerekmektedir. Bu farkındalığa sahip olan öğretmen konunun işlenmesi sırasında aşağıdakilere dikkat etmesi anlamlı öğrenmeye katkı sağlayacaktır.

1. Öncelikle kuvvet ve hareket konusu ile ilgili öğrencilerin muhtemel sahip olacakları kavram yanlışlarını öğretmenin bilmesi yanlışların tespit edilebilme açısından önemlidir.
2. Öğretmen ön test ya da mülakat tarzı sorularla öğrencideki kavram yanlışlarını tespit etmelidir.
3. Tespit edilen kavram yanlışlarını gidermek için yani öğrencideki sezgisel bilgiyi bilimsel bilgiye dönüştürmek için tartışmalar yaptırarak öğrencinin kavram yanlışısını fark etmesini sağlamalıdır.
4. Öğrencilerin kendi görüşleri ile çeliştiği görülen bilimsel bilgi ve gözlemler hakkında tartışma yapmaları ve düşünceleri sağlanmalıdır. Öğrencilerin derse başlarken sahip oldukları düşünceler değişime karşı oldukça dirençlidir. Öğrencilerin kendi görüşlerini anlamaları, sınamaları, alternatif görüşleri değerlendirmeleri ve çatışmaları uzlaştırma ile sonuçlandırmaları

için zaman gerekeceği unutulmamalıdır. Yeni düşünceler verilirken, yeni düşüncelerin anlaşılabilir, mantıklı ve yararlı olmasına özen gösterilmelidir.

5. Öğretmen yanlış kavramlara ya da anlamalara neden olacak bir dil kullanmaktan uzak durmalıdır. (Yıldız & Büyükkasap, 2006)

Bütün bunlar yapılırken öğrencinin kendi hatasını fark etmesi ve doğru bilgiyi keşfetmesi sağlanmalıdır. Bunun neticesinde anlamlı öğrenme gerçekleşecek ve kalıcılık sağlanabilecektir.

5.5. Araştırmacılara Öneriler

Bu çalışmanın benzeri bir çalışma dalgalar özellikle mekanik dalgalar konusu ile yapılabilir. Bunun nedeni literatür taramaları sırasında yapmış olduğumuz kitap incelemelerinde dalgalar konusu ile ilgili ders kitaplarında kavram yanlışlarının bir hayli fazla olmasıdır.

KAYNAKÇA

- Akman, G. N. (2014). *Nicel ve Nitel Araştırma Yöntemleri*. Afyon: Afyon Kocatepe Üniversitesi Çay Meslek Yüksekokulu.
- Akpınar, M. (2012, Temmuz Pazartesi). Bağlam Temelli Yaklaşımla Yapılan Fizik Eğitiminde Kavramsal Değişim Metinlerinin Öğrenci Erişimine Etkisi. *Doktora Tezi*. Ankara, Yenimahalle, Türkiye: Gazi Üniversitesi.
- Alfaistatistik. (2017, Kasım 13). *Alfaistatistik İstatistik Danışmanlık*. KR-20, KR-21, Cronbach Alfa, Test-Tekrar-Test Hangi Güvenirlik Katsayısını Kullanmalıyım: <http://www.alfaistatistik.com> adresinden alındı.
- Aşçi, Z., Özkan, Ş., & Tekkaya, C. (2001). *Students' Misconceptions About Respiration: A Cross-Age Study*. Ankara: Middle East Technical University Faculty of Education Department of Primary Education.
- Aydoğan, S., Güneş, B., & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt, 23(2)*, 111-124.
- Bademci, V. (2006). Tartışmayı Sonlandırmak: Cronbach'ın Alfa Katsayısı İki Değerli [0,1] Ölçümlenmiş Maddeler ile Kullanılabilir. *Kazım Karabekir E-itim Fakültesi Dergisi*, 438-446.
- Bal, M. S., & Akış, A. (2010). Sosyal Bilgiler Dersi "İnsan ve Yönetim" Ünitesinde Karşılaşılan Kavram Yanılgıları. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 2062-2070.
- Beichner, R. J. (1994, mart 1). Testing Students Interpretation of Kinematics Graphs. (N. C. University, Dü.) North Carolina, Raleigh, ABD.
- Bingölbali, E., & Özmantar, M. F. (2016). *İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri*. Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi.
- Büyüköztürk, Ş., E, Ö. A., Karadeniz, Ş., Demirel, F., & Kılıç, E. (2016). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

- Candan, A. S., & Koçer, Ö. (2013). Tarih Dersindeki Kavramların Algılanma Düzeylerine İlişkin Bir Değerlendirme. *Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, 253-273.
- Coştu, B., Ayas, A., & Ünal, S. (2007, Mart). Kavram Yanılgıları ve Olası Nedenleri: Kaynama Kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123-136.
- Çelebi, Ç. D. (2013, Kasım 12). *Karma Araştırma Yöntemleri*. Prezi: <https://prezi.com/x8j19gohtqyx/karma-arastirma-yontemi/> adresinden alındı
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D., & Turgut, M. F. (1997). *Fizik Öğretimi*. Ankara: YÖK.
- Çoruhlu, T. Ş., & Çepni, S. (2015, Ocak). Kavramsal değişim pedagojileri ile zenginleştirilmiş 5E modelinin öğrenci kavramsal değişimi üzerine etkisinin değerlendirilmesi: "Kuyruklu Yıldız", "Yıldız Kayması" ve "Meteor" örneği. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 41, 139-155.
- Coştu, B., Ayas, A., & Ünal, S. (2007). Kavram Yanılgıları Ve Olası Nedenleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15, 123-136.
- Demir, N., Kızılay, E., & Bektaş, O. (2016). Development of an Achievement Test about Solutions for 7th Graders: A Validity and Reliability Study. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 209-237.
- Dewey, I., Dykstra, J. R., Boyle, C. F., & Monarch, I. A. (1992). Studing Conceptual Change in Learning Physics. *Science Education*, 76(6), 615-652.
- Dinçer, S. (2014). *Eğitim Bilimlerinde Uygulamalı Meta-Analiz*. Ankara: Pegem Akademi.
- Driver, R., & Easley, M. J. (1978). Pupils and Paradigms: A review of literature related to concept development. *Studies in Science Education*(5), 61-84.
- Erbaş, K. (2016). *Ortaöğretim Fizik 10 Ders Kitabı*. Ankara: Tuna.

- Erdoğan, F., & Güneysu, S. (2003). *İlköğretim 8.Sınıf Fen Bilgisi Kitaplarındaki Kavram Yanılgılarının İncelenmesi*. Ankara: Başkent Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü.
- Erickson, G. L. (1979). Children's conception of heat and temperature. *Science Education*, 2(63), 221-230.
- Eryılmaz, A. (2000). Odtü Öğrencilerinin Mekanik Ünitesindeki Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim fakültesi Dergisi*(18), 93-98.
- Eymen, U. E. (2017). *SPSS 15.0 Veri Analiz Yöntemleri*. Ankara: İstatistik Merkezi.
- Fisher, K. M. (1985). A Misconception of Biology: Amino Acids and Translations. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(1), 53-62.
- Geban, Ö., & Çetingül, P. İ. (2005). *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 69-74.
- Geban, Ö., Ertepinar, H., & Sönmez, G. (2001). Altıncı sınıf öğrencilerinin elektrik konusundaki kavramları anlamalarında kavramsal değişimin etkisi. *Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildirileri*, (s. 35-38). Maltepe, İstanbul.
- Gelbal, S. (2013). *Ölçme ve Değerlendirme*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Genç, M., Genç, T., & Yüzüak, A. V. (2012). Kavram Yanılgılarının Oyunla Tespiti: Tabu Oyunu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 581-591.
- Gilbert, J. K., Watts, M. D., & Osborne, R. J. (1982). Students' Conceptions of Ideas in Mechanics. *Physics Education*(5), 62-66.
- Güneş, T., Dilek, N. Ş., Demir, E. S., Hoplan, M., & Çelikoğlu, M. (2010, Kasım 11-13). Öğretmenlerin Kavram Öğretimi, Kavram Yanılgılarını Saptama Ve. (O. E. SAMSUN, Dü.) *International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, 936-946.

- Halloun, I., & Hestenes, D. O. (1985). Common Sence Concepts About Motion. *American Journal of Physics*(53), 1056-1065.
- Helm, H. (1980). Misconceptions in Physics Amongst South African Students. *Physics Education*(15), 92-105.
- Hydn, C., & Alvermann, D. E. (1986). The Role of Refutation Text in Overcoming Diffuculty with Science Concepts. *Journal of Reading*(29), 440-446.
- Karasar, N. (2017). Nitel ve Nicel Sınıflandırma. N. Karasar içinde, *Bilimsel Araştırma Yöntemi* (s. 44-45). İstanbul: Nobel.
- Kartal, S. K., & Dirlik, E. M. (2016). Geçerlik Kavramının Tarihsel Gelişimi ve Güvenirlikte En Çok Kullanılan Yöntem: Crobach Alfa Katsayısı. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1865-1879.
- Kıray, S. A., Aktan, F., Kaynar, H., Kılınç, S., & Görkemli, T. (2015). A Descriptive Study of Pre-Service Science Teachers' Misconceptions About Sinking–Floating. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*.
- Malatyalı, E., & Yılmaz, K. (2010). Yapılandırmacı Öğrenme Sürecinde Kavramlar ve Önemi: Kavramların Pedogojik Açıdan İncelenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 320-332.
- Metin, S. (2016). Olgular Kavramlar İlke ve Genellemeler Kuramlar ve Doğa Kanunları.
- Novak, J. (1977). A Theory of Education. *Cornell University Press*.
- Nussbaum, J., & Novak, J. D. (1976). An assesment of children's concepts of the earth using structured interviews. *Science Education*, 4(60), 535-550.
- Özkan G. (2013). Kavramsal Değişim Metinleri ve Yaşam Temelli Öğrenmenin Öğrencilerin Fizik Öğrenme Yaklaşımları ve Kavramsal Anlamaları Üzerindeki Etkisi Etkileri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Özmen, H., & Demircioğlu, G. (2003). Asitler ve Bazlar Konusundaki Öğrenci Yanlış Anlamalarının Değerlendirilmesinde Kavramsal Değişim Metinlerinin Etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*(159).
- Pines, A. (1986). Conceptual Understanding and Science Learning An Interpretation of Research Within a Sources of KnowledgeFramework. *Science Education*, 5(70), 583-604.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982, Nisan). Accommodation of Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 211-217.
- Roth, K. J. (1885). Conceptual Change Learning and Student Processing of. *American Educational Research Association* (s. 3-5). Chicago: Michigan State University.
- Schmidt, H. J. (1997). Students' Misconceptions: Looking for a Pattern. *Science Education*, 81(2), 123-135.
- Shayer, M., & Wylam, H. (1881). The development of the concepts of heat and temperature in 10-13 year-old. *Journal of Research in Science Teaching*, 7(21), 685-698.
- Smith, E. L., Blakeslee, T. D., & Anderson, C. W. (1993). Teaching Strategies Associated with Conceptual Change Learning in Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 111-126.
- Stofflett, R. T. (1994). The Accommodation of Science Pedagogical Knowledge: The Application of Conceptual Change of Constructive to Teacher Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 787-810.
- Sungur, S., Tekkaya, C., & Geban, Ö. (2001, Şubat). The Contribution of Conceptual Change Texts Accompanied by Concept Mapping to Students' Understanding of the Human Circulatory System. *School Science and Mathematics*, 2(101).

- Sutton, C. R. (1980). The Learner's Prior Knowledge: A Critical Review of Techniques for Probing Its Organization. *European Journal of Science Education*(2), 107-120.
- Şener Büyüköztürk, E. K. (2014). Düzeylerine Göre Araştırma Türleri. E. K. Şener Büyüköztürk içinde, *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (s. 22). Ankara: Pegem Akademi.
- Tekkaya, C., & Balcı, S. (2003). Öğrencilerin Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularındaki Kavram Yanılgılarının Saptanması. (H. Ü. Fakültesi, Dü.) *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*(24), 101-102.
- Yasuda, J.-i., & Taniguchi, M.-a. (2017). Validating the Force Concept Inventory with Sub-Questions: Preliminary Results of the Second Year Survey. *Scientia in Educatione*, 293-300.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldız, A., & Büyükkasap, E. (2006). Fizik Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Konusundaki Kavram Yanılgıları ve Öğretim Elemanlarının bu Konudaki Tahminleri. *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi (H.U. Journal of Education)*, 268-277.
- Yılmaz, Z. A. (2010). *Kavramsal Değişim Metinlerinin Üniversite Öğrencilerinin Geometrik Optik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Düzeltilmesi ve Fizik Dersine Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yılmaz, U. (2014). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Paradigma.

Ek: 3 Aşamalı Kavram Testi

1. Konum – zaman grafiği verilen cisme ait aşağıdaki bilgilerden hangisi kesinlikle doğrudur?

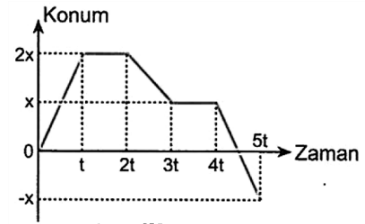
- A. Cismin ilk hızı 0 m/s dir.
- B. 0 - t zaman aralığında cisim hızlanmaktadır.
- C. 3t - 4t zaman aralığında cisim durmaktadır.
- D. 4t - 5t zaman aralığında cisim yön değiştirmektedir.

Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

- A. Grafik 0'dan başladığı için cismin ilk hızı sıfır olmalıdır.
- B. Grafikte azalma olan bölgelerde cisim yavaşlamıştır.
- C. Grafikte artış olan bölgelerde cisim hızlanmıştır.
- D. Grafik sabit olduğu için cismin konumu artmamakta cisim durmaktadır.
- E.

Yukarıdaki sorulara verdiğim cevaplardan

- A. Eminim.
- B. Emin değilim.



Grafik 1

2. Konum – zaman grafiği şekildeki gibi olan bir hareketli için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A. Cisim hareketi boyunca aynı yönde hareket etmektedir.
- B. II. bölgede cisim sabit hızla gitmektedir.
- C. III. ve IV. zaman aralıklarındaki yer değiştirmeleri eşittir.
- D. IV. bölgede cisim sabit hızla gitmektedir.

Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

- A. Grafik pozitif tarafta olduğu için cisim hep aynı yönde hareket etmiştir.
- B. Grafiğin eğimi azaldığı için cismin hızı azalmaktadır.
- C. Cisimler eşit zaman aralıklarında grafikteki değişimler eşit olduğu için yer değiştirmeleri eşittir.
- D. Grafikte azalma olan bölgelerde cisim yavaşlamıştır.
- E.

Yukarıdaki sorulara verdiğim cevaplardan

- A. Eminim.
- B. Emin değilim.

3. Şekildeki sürtünmesiz sistemle ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

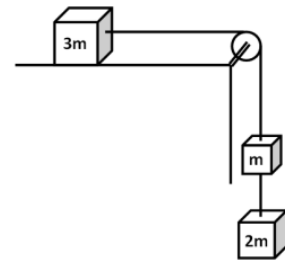
- A. Cisimler hareket etmez.
- B. Cisimlerin ivmeleri eşittir.
- C. m ile 3m kütleli cisimlerin yer değiştirmeleri eşittir.
- D. m ile 3m kütleli cisimlerin arasındaki ip kesilirse 3m kütleli cisim sabit hızla hareket eder.

Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

- A. Yüzey sürtünmesiz olduğu için 3m'e bağlı ip kesilirse 3m kütleli cisim sabit hızla hareket eder.
- B. Aynı ipe bağlı olduğu için cisimlerin yer değiştirmeleri eşit olur.
- C. Cisimler aynı sistem içerisinde oldukları için cisimlerin ivmeleri eşit olur.
- D. Kütleler toplamı birbirine eşit olduğu için çizimler hareket etmez.
- E.

Yukarıdaki sorulara verdiğim cevaplardan

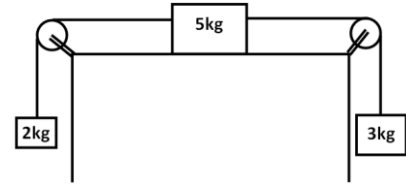
- A. Eminim.



B. Emin değilim.

4. Şekildeki sürtünmesiz sistemle ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A. Cisimler hareket etmez.
 B. Cisimler harekete başladıktan sonra 3 kg kütleli cisme bağlı ip kesilirse 5 kg kütleli cismin hızı bir süre azalır.
 C. Cisimlerin ivmeleri eşittir.
 D. Cisimlerin hızları eşittir.



Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

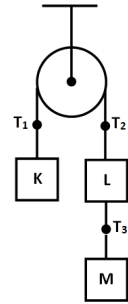
- A. 5 kg kütleli cisimden daha büyük bir kütle olmadığı için sistem hareket etmez.
 B. Aynı ipe bağlı olduğu için cisimlerin hızları eşit olur.
 C. Cisimler aynı sistem içerisinde oldukları için cisimlerin ivmeleri eşit olur.
 D. Sistem 3 kg kütleli cismin etkisiyle hızlandığı için ip kesildikten sonra 2 kg kütleli cismin etkisi ile 5 kg kütleli cismin hızı bir süre azalır.
 E.

Yukarıdaki sorulara verdiğim cevaplardan

- A. Eminim.
 B. Emin değilim.

5. Sürtünmesiz eşit kütleli cisimlerden oluşan makaralı sistemle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A. T_1 noktasındaki gerilme kuvvetinin büyüklüğü T_2 noktasındakinden büyüktür.
 B. Cisimler harekete başladıktan sonra T_3 ipi kesilirse K ve L cisimleri durur.
 C. Cisimler harekete başladıktan sonra T_3 ipi kesilirse K ve L cisimleri sabit hızla hareket ederler.
 D. Cisimlerin hızları eşittir.



Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

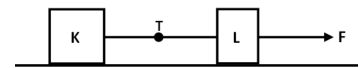
- A. T_2 ipine daha fazla kütle bağlı olduğu için L ipindeki gerilme kuvveti daha büyüktür.
 B. T_3 ipi kesildiğinde net kuvvet sıfır olacağı için sistem sabit hızla hareketine devam eder.
 C. T_3 ipi kesildiğinde kütleler eşit olacağı için sistem durur.
 D. Aynı ipe bağlı olduğu için cisimlerin hızları eşit olur.
 E.

Yukarıdaki sorulara verdiğim cevaplardan

- A. Eminim.
 B. Emin değilim.

6. Yandaki şekilde sürtünmesiz bir düzlemde sabit \vec{F} kuvveti ile cisimler hareket ettiriliyor. Bir süre sonra cisimler arasındaki ip kesilirse aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

- A. K cisimi yavaşlar ve bir süre sonra durur.
 B. K cisimi sabit hızla hareket eder.
 C. Cisimlerin kütleleri bilinmeden kesin bir şey söylenemez.
 D. L cisminin hızı anlık artar ve sonra sabit hızla hareketine devam eder.



Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

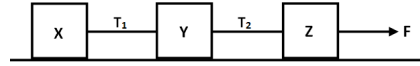
- A. K cismini çeken herhangi bir kuvvet olmadığı için K cisimi durur.
 B. \vec{F} kuvvetinin çektiği kütle azaldığı için L kütlelerinin hızı anlık artar ve \vec{F} kuvveti değişmediği için L cisimi sabit hızla hareket etmeye devam eder.
 C. Cisimlerin kütleleri bilinmeden hareketi hakkında bir yorum yapılmaz.
 D. K cismini çeken herhangi bir kuvvet olmadığı için K cisimi sabit hızla hareket eder.

E.

Yukarıdaki sorulara verdiğim cevaplardan

- A. Eminim.
B. Emin değilim.

7. Yandaki şekilde sürtünmeli bir düzlemde sabit \vec{F} kuvveti ile eşit kütleli aynı tür cisimler hareket ettiriliyor. Bir süre sonra cisimler arasındaki ipler aynı anda kesilirse aşağıdakilerden hangisi doğru olur?



- A. X cismi yavaşlar ve bir süre sonra durur.
B. X cisminin etki eden sürtünme kuvveti artar.
C. Y cismi sabit hızla hareket eder.
D. Z cisminin ivmesi değişmez.

Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

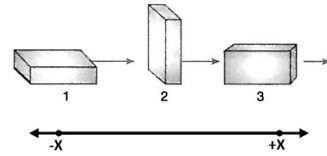
- A. X cismi yavaşlayacağı için sürtünme kuvveti de azalır.
B. X cismini çeken herhangi bir kuvvet olmadığından ve zemin sürtünmeli olduğundan X cismi bir süre yavaşlar ve sonra durur.
C. Y cisminin etki eden bir kuvvet olmadığı için Y cismi sabit hızla hareket edebilir.
D. Z cisminin etki eden kuvvet ve sürtünme kuvveti değişmediği için Z cisminin ivmesi değişmez.

E.

Yukarıdaki sorulara verdiğim cevaplardan

- A. Eminim.
B. Emin değilim.

8. Sürtünmeli bir düzlemde şekildeki cisim farklı yüzeylerinde eşit \vec{F} kuvveti ile $+x$ yönünde hareket ettiriliyor. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğru olur?



- A. Cisimlerin ivmeleri eşittir.
B. 1 yüzeyinde en yavaş hareket eder.
C. En az sürtünme 2 yüzeyinde etki etmektedir.
D. 3 yüzeyinde sabit hızla hareket ediyorsa 2 yüzeyinde hızlanıyordur.

Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

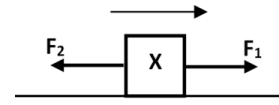
- A. Temas eden yüzey alanı büyük olduğu için sürtünme kuvveti büyük olacağından 1 yüzeyinde en yavaş hareket eder.
B. Net kuvvetler eşit olduğu için cisimlerin ivmeleri eşittir.
C. Temas eden yüzey alanı küçük olduğu için sürtünme kuvveti en küçük olur.
D. 3 yüzeyindeki sürtünme kuvveti 2 yüzeyine göre daha büyük olduğu için 3 yüzeyinde sabit hızla gidiyorsa 2 yüzeyinde hızlanarak hareket ediyordur.

E.

Yukarıdaki sorulara verdiğim cevaplardan

- A. Eminim.
B. Emin değilim.

9. Sürtünmesiz bir düzlemde \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetlerinin etkisinde ok yönünde sabit hızla giden cisimle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri yanlıştır?



- I. \vec{F}_1 kuvveti arttırılırsa cismin ivmesinin büyüklüğü azalır.
 II. \vec{F}_1 kuvveti \vec{F}_2 kuvvetinden büyüktür.
 III. \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetleri birbirine eşittir.

- A. I
 B. II
 C. III
 D. I ve II

E. I, II ve III

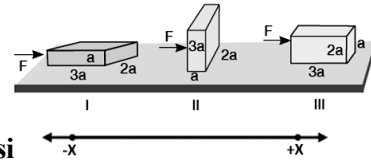
Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

- A. Ok yönünde hareket edebilmesi için \vec{F}_2 kuvveti \vec{F}_1 kuvvetinden büyük olmalıdır.
 B. \vec{F}_1 kuvveti artarsa cisim yavaşlayacağı için cismin ivmesi azalır.
 C. Cisimler sabit hızla hareket ettikleri için kuvvetlerin büyüklükleri eşit olmalıdır.
 D. Sürtünme önemsiz olduğu için kuvvetlerin büyüklükleri önemli değildir.
 E.

Yukarıdaki sorulara verdiğim cevaplardan

- A. Eminim.
 B. Emin değilim.

10. Sürtünlü bir düzlemde şekildeki gibi bir cisim farklı yüzeylerinde eşit \vec{F} kuvveti ile +x yönünde hareket ettiriliyor. Buna göre cisimlerin kazandıkları ivmelerin büyüklükleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisi gibidir?



- A. $a_1 < a_2 < a_3$
 B. $a_1 < a_3 < a_2$
 C. $a_2 < a_3 < a_1$
 D. $a_1 = a_2 < a_3$

E. $a_1 = a_2 = a_3$

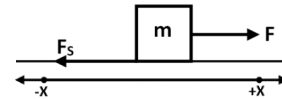
Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

- A. Uygulanan kuvvetler eşit olduğu için ivmelerde eşit olur.
 B. Temas yüzeyi en büyük I. durumda olduğu için en küçük ivme I. durumda olur.
 C. Temas yüzeyi en büyük I. durumda olduğu için en büyük ivme I. durumda olur.
 D. Temas yüzeyi en küçük II. durumda olduğu için en büyük ivme I. durumda olur.
 E.

Yukarıdaki sorulara verdiğim cevaplardan

- A. Eminim.
 B. Emin değilim.

11. Sürtünlü bir düzlemde m kütleli cisim \vec{F} kuvveti ile sabit hızla hareket etmektedir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri kesinlikle doğrudur?



- I. \vec{F} kuvveti ile \vec{F}_S kuvveti birbirine eşittir.
 II. \vec{F} kuvveti -x yönünde uygulanırsa cismin hızı artar.
 III. Cisim +x yönünde hareket etmektedir.

- A. I
 B. II
 C. III
 D. I ve III

E. I, II ve III

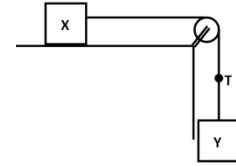
Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

- A. Sabit hızla hareket etmesi için net kuvvetin sıfır olması gerekmektedir.
 B. Sürtünme kuvveti ile aynı yönde hareket mümkün değildir.
 C. \vec{F} kuvveti ters yönde uygulanırsa net kuvvet artacağı için cisim hızlanır.
 D. \vec{F} kuvveti sürtünme kuvveti ile aynı olursa cisim hareket edemez.
 E.

Yukarıdaki sorulara verdiğim cevaplardan

- A. Eminim.
 B. Emin değilim.

12. Şekildeki sürtünmesiz bir düzlemde eşit kütleli X ve Y cisimleri serbest bırakılıyor. Buna göre X ve Y cisimleri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?



- I. Cisimler hareket etmez.
 II. Cisimlerin hızlarının büyüklükleri eşittir.
 III. T ip gerilmesinin büyüklüğü Y cisminin ağırlığının büyüklüğüne eşittir.
 IV. Harekete başladıktan sonra X cisminin üzerine 1 kg kütleli başka bir cisim konursa cisimlerin hızı azalır.

- A. I ve III
 B. II ve IV
 C. II
 D. III

E. I, III ve IV

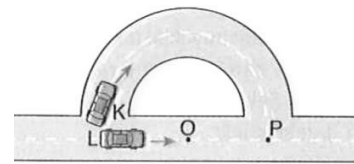
Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

- A. Kütleler birbirine eşit olduğu için çizimler hareket etmez.
 B. Y cisimi sistemi hareket ettirdiği için T ip gerilmesinin büyüklüğü Y cisminin ağırlığının büyüklüğüne eşittir.
 C. Aynı ipe bağlı olduğu için cisimlerin hızlarının büyüklüğü eşit olur.
 D. Zemine temas eden kütle arttığı için cisimlerin hızı azalır.
 E.

Yukarıdaki sorulara verdiğim cevaplardan

- A. Eminim.
 B. Emin değilim.

13. Sabit hız büyüklükleri ile hareket eden şekildeki araçlar $t=0$ anında şekildeki konumdan geçerek t süresinde P noktasına aynı anda ulaşıyorlar. Buna göre aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?



- I. Cisimlerin t süresinde ortalama süratleri eşittir.
 II. Cisimlerin t süresinde ortalama hızları eşittir.
 III. Cisimlerin yer değiştirmeleri eşittir.

- A. I
 B. II
 C. III
 D. II ve III

E. I, II ve III

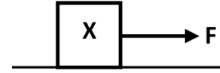
Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

- A. t süresinde aldıkları yollar eşit olduğu için cisimlerin süratleri eşittir.
 B. t süresinde yer değiştirmeleri eşit olduğu için cisimlerin ortalama hızları eşittir.
 C. Başlangıç ve bitiş yerleri aynı olduğu için aldıkları yollar eşittir.
 D. t süresinde aldıkları yollar eşit olduğu için cisimlerin hızları eşittir.
 E.

Yukarıdaki sorulara verdiğim cevaplardan

- A. Eminim.
 B. Emin değilim.

14. Şekildeki sürtünmesiz bir düzlemde sabit \vec{F} kuvvetinin etkisindeki cisimle ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?



- A. Cisim sabit hızla hareket eder.
- B. Cismin ivmesi sürekli artar.
- C. Cisim hareket etmeyebilir.
- D. Cismin hızı sürekli artar.
- E.

Yukarıdaki soruya verdiğim cevabın nedeni;

- A. Cisme etki eden kuvvet sabit olduğu için cismin hızı sabittir.
- B. Cismin hızı arttığı için ivmesi de sürekli artar.
- C. Cismin ivmesi sabit olduğu için cismin hızı sürekli artar.
- D. Kuvvetin büyüklüğü yeterli olamayacağı için cisim hareket ettiremeyebilir.
- E.

Yukarıdaki sorulara verdiğim cevaplardan

- A. Eminim.
- B. Emin değilim.

