

T.C
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI FİZİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

LİSE 2. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
DAİRESEL HAREKET KONUSUNDAKİ
KAVRAM YANILGILARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Hakan SABANCILAR

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Bilal GÜNEŞ

Ankara-2006

Hakan Sabancılar tarafından hazırlanan “Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Dairesel Hareketle İlgili Kavram Yanılgıları” adlı tezin yüksek lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Bilal Güneş
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Fizik Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan:.....
Üye :.....
Üye :.....
Üye :.....
Üye :.....

Bu tez Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü yazım kurallarına uygundur.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No:
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
TEŞEKKÜR.....	V
TABLoların LİSTESİ.....	VI
GRAFİKLERİN LİSTESİ.....	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	VIII

BÖLÜM 1

GİRİŞ	1
1.1. Fen Bilimi Nedir?.....	5
1.2. Fen Programları İçin Yeni Yaklaşımlar.....	6
1.3. Öğrenme ve Öğrenme Teorileri.....	8
1.3.1. J. Piaget'in Öğrenme Kuramı.....	9
1.3.2. J. Bruner'in Öğrenme Kuramı.....	11
1.3.3. R. Gagne'nin Öğrenme Kuramı.....	12
1.3.4. D.Ausubel'in Öğrenme Kuramı.....	16
1.4.1. Kavramlar.....	18
1.4.2. Kavram Yanılgıları.....	19
1.4.3. Kavram Yanılgısının Genel Özellikleri.....	21
1.4.4. Kavram Yanılgılarının Çeşitleri.....	23
1.4.3. Kavram Yanılgılarının Düzeltmenin Zorlukları.....	25
1.4.4. Kavram Yanılgılarının Düzeltilmesi.....	28
1.4.7. Kavram Yanılgılarının Tespit Edilmesi.....	29
1.5. Araştırmanın Amacı.....	31
1.6. Problem Cümlesi.....	31
1.7. Alt Problemler.....	31
1.8. Sayıltılar.....	32
1.9. Sınırlamalar.....	32
1.10. İlgili Araştırmalar.....	33

BÖLÜM 2

2.1. YÖNTEM.....	36
2.1.1. Evren ve Örneklem.....	36
2.1.2. Ölçme Araçları.....	36
2.2.3. Ölçme Araçlarının Geliştirilmesi.....	36
2.2.4. Testin Uygulanması ve Verilerin Elde Edilmesi.....	37
2.1.5.Verilerin Analizi.....	37

BÖLÜM 3

3. BULGULAR VE YORUMLAR.....	39
3.1. Birinci Alt Problem.....	39
3.2. İkinci Alt problem.....	47
3.3. Üçüncü Alt Problem.....	55

BÖLÜM 4

SONUÇ VE ÖNERİLER.....	63
KAYNAKÇA.....	66
EKLER.....	69
EK-1 Düzgün dairesel hareket kavram testi.....	70
EK-2 Dairesel hareketle ilgili daha önce yapılan bir araştırmaya ait sorular.....	75
EK-3 Geliştirilen testin maddelerine ait analiz sonuçları.....	76
EK-4 Belirtke Tablosu.....	80
ÖZGEÇMİŞ.....	82

ÖZET

Bu tez çalışması lise 2. sınıf öğrencilerinin fizik programında yer alan dairesel hareket konusu ile ilgili kavram yanlışlarını saptamaktadır. Bu saptamayı yapmak için 9 soruluk üç aşamalı çoktan seçmeli bir test geliştirilmiştir. Testin ilk aşamasında konuyla ilgili çoktan seçmeli bir soru sorulmuş, ikinci aşamasında birinci aşamada verilen yanıtı seçme nedenini açıklamaları ve üçüncü aşamada ise bu yanıttan ne kadar emin olduklarını işaretlemeleri istenmiştir. Uygulama Ankara'da seçilen Anadolu Lisesi öğrencilerine uygulanmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde başarıya göre güvenilirlik katsayısı 0.75, fakat kavram yanlışları güvenilirlik katsayısı 0.53 olarak hesaplanmıştır. Uygulamadan elde edilen verilerin analizi sonucunda, öğrencilerin tespit edilmeye çalışılan dairesel hareketle ilgili 3 kavram yanlışına önemli ölçüde düştükleri tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Dairesel hareket, kavram yanlışları

Sayfa Sayısı: 82

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Bilal GÜNEŞ

ABSTRACT

This study has been conducted to explore grade 10 students' misconceptions about circular motion, which is a subject included in the secondary school physics curriculum in Turkey. To do this, a conceptual three-tier multiple-choice test of circular motion was developed. The first tier of an item on the test presents an ordinary multiple-choice question, the second tier presents a set of reasons for the response given to the first tier, and the third tier asks questions if examinees are confident for their response to the first tiers. This conceptual test was given to 10th graders in selected Anatolian high schools in the city of Ankara. Cronbach's alpha reliability coefficient of student scores was estimated as 0,75, but the reliability coefficient of student misconceptions scores was estimated as 0,53. The analysis of data revealed that the students had conceptual difficulties about circular motion.

Key words: Circular motion, misconceptions

Number of pages: 82

Adviser: Prof. Dr. Bilal GÜNEŞ

TEŞEKKÜR

Araştırmam süresince beni yönlendiren ve destek olan danışmanım sayın Prof. Dr. Bilal Güneş'e teşekkür'ü bir borç bilirim.

Destek olan hocalarıma ve arkadaşlarıma (özellikle Arş. Gör. B. Kağan Temiz ve Arş. Gör. Çağlar Gülçiçek) teşekkür ederim.

Ayrıca yoğun ders programlarına rağmen hazırladığım testi uygulayan değerli fizik öğretmeni arkadaşlarıma ve bu testi en doğru şekilde cevaplama çalışan öğrenci arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Tabloların Listesi

Tablo	Sayfa No
Tablo 3.1.a Öğrencilerin merkezci kuvvetle ilgili verdikleri doğru yanıtların istatistiksel analizi.....	40
Tablo 3.1.b Merkezci kuvvetle ilgili doğru yanıt veren öğrencilerin sorunun aşamalarına göre yüzdeleri.....	40
Tablo 3.1.c Merkezci kuvvetle ilgili kavram yanılgısına düşen öğrencilerin sorunun aşamalarına göre yüzdeleri.....	40
Tablo 3.2.a Öğrencilerin merkezci ivmeyle ilgili doğru verdikleri yanıtların istatistiksel analizi.....	48
Tablo 3.2.b Merkezci ivmeyle ilgili doğru yanıt veren öğrencilerin sorunun aşamalarına göre yüzdeleri.....	48
Tablo 3.2.c Merkezci ivmeyle ilgili kavram yanılgısına düşen öğrencilerin sorunun aşamalarına göre yüzdeleri.....	48
Tablo 3.3.a Öğrencilerin dairesel hareket yapan cisme etkiyen kuvvet kalktıktan sonraki yörüngesi ilgili verdikleri doğru yanıtların istatistiksel analizi.....	56
Tablo 3.3.b Dairesel hareket yapan cisme etkiyen kuvvet kalktıktan sonraki yörüngesi ilgili doğru yanıt veren öğrencilerin sorunun aşamalarına göre yüzdeleri.....	56
Tablo 3.3.c Dairesel hareket yapan cisme etkiyen kuvvet kalktıktan sonraki yörüngesi ilgili kavram yanılgısına düşen öğrencilerin sorunun aşamalarına göre yüzdeleri.....	56

Grafiklerin Listesi

Grafik	Sayfa No:
Grafik 3.1.2a Soru-2 için öğrenci cevaplarının seçeneklere göre dağılım grafiği.....	42
Grafik 3.1.2b Soru-2 için öğrencilerin aşamalara göre başarı yüzdesi.....	42
Grafik 3.1.2c Soru-2 için öğrencilerin aşamalara göre kavram yanlışlığı yüzdesi.....	42
Grafik 3.1.4a Soru-4 için öğrenci cevaplarının seçeneklere göre dağılım grafiği.....	44
Grafik 3.1.4b Soru-4 için öğrencilerin aşamalara göre başarı yüzdesi.....	44
Grafik 3.1.4c Soru-4 için öğrencilerin aşamalara göre kavram yanlışlığı yüzdesi.....	44
Grafik 3.1.5a Soru-5 için öğrenci cevaplarının seçeneklere göre dağılım grafiği.....	46
Grafik 3.1.5b Soru-5 için öğrencilerin aşamalara göre başarı yüzdesi.....	46
Grafik 3.1.5c Soru-5 için öğrencilerin aşamalara göre kavram yanlışlığı yüzdesi.....	46

Grafik**Sayfa No:**

Grafik 3.2.1a Soru-1 için öğrenci cevaplarının seçeneklere göre dağılım grafiği.....	50
Grafik 3.2.1b Soru-1 için öğrencilerin aşamalara göre başarı yüzdesi.....	50
Grafik 3.2.1c Soru-1 için öğrencilerin aşamalara göre kavram yanılığı yüzdesi.....	50
Grafik 3.2.3a Soru-3 için öğrenci cevaplarının seçeneklere göre dağılım grafiği.....	52
Grafik 3.2.3b Soru-3 için öğrencilerin aşamalara göre başarı yüzdesi.....	52
Grafik 3.2.3c Soru-3 için öğrencilerin aşamalara göre kavram yanılığı yüzdesi.....	52
Grafik 3.2.6a Soru-6 için öğrenci cevaplarının seçeneklere göre dağılım grafiği.....	54
Grafik 3.2.6b Soru-6 için öğrencilerin aşamalara göre başarı yüzdesi.....	54
Grafik 3.2.6c Soru-6 için öğrencilerin aşamalara göre kavram yanılığı yüzdesi.....	54
Grafik 3.3.7a Soru-7 için öğrenci cevaplarının seçeneklere göre dağılım grafiği.....	58
Grafik 3.3.7b Soru-7 için öğrencilerin aşamalara göre başarı yüzdesi.....	58

Grafik**Sayfa No:**

Grafik 3.3.7c Soru-7 için öğrencilerin aşamalara göre kavram yanılgısı yüzdesi.....	58
Grafik 3.3.8a Soru-8 için öğrenci cevaplarının seçeneklere göre dağılım grafiği.....	60
Grafik 3.3.8b Soru-8 için öğrencilerin aşamalara göre başarı yüzdesi.....	60
Grafik 3.3.8c Soru-8 için öğrencilerin aşamalara göre kavram yanılgısı yüzdesi.....	60
Grafik 3.3.9a Soru-9 için öğrenci cevaplarının seçeneklere göre dağılım grafiği.....	62
.	
Grafik 3.3.9b Soru-9 için öğrencilerin aşamalara göre başarı yüzdesi.....	62
Grafik 3.3.9c Soru-9 için öğrencilerin aşamalara göre kavram yanılgısı yüzdesi.....	62

Kısaltmalar ve Simgeler

Kullanılan bazı kısaltmalar aşağıda verilmiştir.

N_d : Doğru sayısı

N_y : Yanlış sayısı

f : frekans

%: yüzde

BÖLÜM I

GİRİŞ

Dairesel hareket konusu 17. yüzyıldaki birçok bilim adamının açıklamakta zorluk çektikleri hatta çoğunun da yanlış yapmalarına neden olan bir konu olmuştur. Fizikçi Christian Huygens (1629-1695) ilk kez daireysel hareketin dinamiğini açıklamaya çalışan bilim adamı olmuştur. Ancak cisim üzerindeki kuvvetin yönünü merkeze doğru değil de merkezin tersi yönünde olduğunu düşünmüş ve bu kuvvete “merkezkaç kuvvet” adını vermiştir. Isaac Newton’un da (1642-1727) daireysel hareket konusunda ki düşünceleri Robert Hooke’un (1635-1702) daireysel hareket konusundaki düşüncelerini açıklayana kadar, pek net değildi. Hooke 1684’de daireysel hareket eden cisim üzerindeki kuvvetin merkeze doğru olduğunu açıklayan ilk bilim adamı olmuş ve bu kuvvete merkezci kuvvet adını vermişti. Onun bu açıklamaları Alexies Clairaut (1713- 1765) ve Heinrich Hertz (1857-1894) gibi saygın bilim adamlarınca şiddetle reddedilmişti.

Newton’un merkezci kuvvetle ilgili düşünceleri bugünkine oldukça yakındı. Newton bu çalışmalarına De Motu ve Principia adlı kitaplarında değinmişti (Erlichson H. 1990).

Dairesel hareket konusunun anlaşılması için, dairenin geometrisi, açısal ve çizgisel hız, vektör kavramı, ivme, Newton yasaları ve yerçekimi kuvvetlerinin iyi bir şekilde anlaşılması gerekmektedir (Roche, 2001).

Şehirlerarası bir yolda yüksek hızla sol tarafa doğru viraja giren bir arabayı düşünelim. Araba dönüşü yapar yapmaz, yolcu koltuklarında oturan

kişiler sağa doğru kayarak kapıya çarparlar. Tam o noktada kapının onlara uyguladığı kuvvet, arabadan dışarı fırlamalarını önler. Yolcuların kapıya sürüklenmelerinin sebebi nedir? Herhangi birinden bu durumun açıklanması istense çoğunlukla yolcuya etkiyen kuvvet merkezkaç olarak adlandırılır. Yolcular kendi ivmeli referans sistemlerinde neler olduğunu açıklamak için bu yalancı kuvvetleri (merkezkaç kuvvet) kabul ederler.

Bu olay en doğru şöyle açıklanabilir. Araba viraja girmeden önce yolcular doğrusal bir yolda hareket ediyorlar. Araba viraja girer girmez ise, eğrisel bir yörüngeye giriyorlar. Yolcular, eylemsizliklerinden dolayı önceden gitmekte oldukları doğrusal yolda devam etme eğilimindedirler. Bu eğilim Newton'un birinci yasasının bir sonucudur. Ancak yolculara uygulanan merkezci kuvvet yeterince büyükse, yolcular araba ile birlikte eğri yönünde hareket ederler. Bu merkezci kuvvetin kaynağı yolcularla araba koltukları arasındaki sürtünme kuvvetidir. Sürtünme kuvveti yeterince büyük değilse, yolcular arabanın dönüşü devam ettiği sürece koltuğun karşı tarafına doğru kayacaktır. Sonunda yolcu, kapı ile karşılaşacaktır. Kapı (açılmadığı için), yolcuya araba ile virajı dönebilmesine yeterli olan merkezci kuvveti uygulayacaktır. Yolcular kapıya doğru sihirli kuvvetler sebebiyle kaymazlar. Bu kaymanın sebebi; yolcuya arabanın takip ettiği eğrisel yolu takip etmesine yetecek kadar (koltukların uyguladığı sürtünme kuvveti olarak) merkezci kuvvet uygulanmamasıdır.

Bir parçacık, eylemsiz koordinat sistemindeki bir gözlemciye göre "a" ivmesi ile hareket ediyorsa, eylemsiz gözlemci Newton'un ikinci yasasını kullanabilir ve $\Sigma F = ma$ ifadesini doğru olarak açıklar. Diğer bir gözlemci, ivmeli (eylemli) referans sistemi içinde ise ve parçacığın hareketine Newton'un ikinci yasasını uygulamak isterse, yalancı (hayali) kuvvetlerle karşılaşır. Bu yalancı kuvvetler bazen eylemsizlik kuvvetleri de denir. Bu kuvvetlerin ivmeli gözlemci tarafından, ivmeli sistem içinde gerçek kuvvetler olarak görüldüğü açıklanmıştır. Ancak bu yalancı kuvvetlerin, hareket, eylemsiz koordinat

sisteminden gözleendiği zaman mevcut olmadıkları belirtilmelidir. Yalancı kuvvetler, sadece ivmeli bir sistem içinde kullanılırlar. Fakat bunlar cisimlere etki eden gerçek kuvvetleri temsil etmezler (Gerçek kuvvetler cisimlerin çevreleriyle etkileşme kuvvetleri demektir). İvmeli referans sisteminde hareket, eylemsiz sistemden sadece gerçek kuvvetleri dikkate alarak yapılan hareketle aynı olacaktır. Genellikle hareketler eylemsiz referans sistemleri kullanılarak analiz edilir. Fakat ivmeli referans sistemlerinin kullanılmasının daha elverişli olduğu durumlarda bulunmaktadır. (Serway, Beichner, 2002)

Bir levha üzerine sürtünmesi önemsiz bir m kütlesi koyalım ve bu kütleyi bir yay ile levhanın bir ucuna tutturalım. Levhayı yayın bağlı olduğu ucundan bir “a” ivmesiyle bir doğrultuda ivmelendirdiğimizde levha üzerinde bulunan bir gözlemci için “m” cismine bir kuvvet etki etmiştir. Fakat sistemin dışında, sabit bir yerden bakan bir gözlemciye göre ise yalnızca levhaya bir kuvvet uygulanmıştır.

Yatay düzlemde, kendi etrafında sabit hızla dönen dairesel bir levha üzerine, sürtünmesi önemsiz olmayan bir m kütlesini, dairenin merkezine bir yayla tutturulmuş olarak koyalım. Dairesel levhayı belli bir hızda çevirdiğimizde levhanın merkezi üzerindeki gözlemci yayın merkezden dışarı olan bir kuvvet tarafından (merkezkaç) gerildiğini gözlemleyecektir (Gözlemcinin kendi referans sistemi içinde, levhanın dairesel hızından habersiz olduğunu varsayıyoruz). Dönen dairesel levhaya dışarıda sabit bir yerden bakan gözlemci içinse yayın yine aynı şekilde gerildiğini fakat bunun nedenini sabit ama yönü sürekli değişen cismin hızından kaynaklandığını ve hız değişiminin ancak merkeze doğru olan bir kuvvetle (merkezcil kuvvet) dengeleneceğini söyleyecektir.

Bu iki örnekte de görüldüğü gibi ivmeli referans sisteminde bulunan gözlemci için levha üzerinde bulunan bir “m” kütlesi üzerinde hayali bir kuvvet vardır. (Ziauddin, 1973)

Mekanik konuları içinde öğrencileri en çok şaşırtan konu hiç şüphesiz ki merkezkaç kuvvettir. Newton’a göre kuvvet, ya temas kuvvetleridir (tepki, sürtünme, gerilme) yada kütlenin uyguladığı (ağırlık, çekim) kuvvetlerdir. Bu bağlamda merkezkaç, Newton’ a göre zaten kuvvet değildir. Merkezkaç kuvvet, sadece ivmeli referans sistemi içindeki gözlemciye göre kuvvet gibi gözlemlenir. Sistemin dışındaki gözlemci ise bunun cismin eylemsizliği olduğunu görecektir. Her iki yaklaşımda (merkezkaç, merkezci) aslında gerekli açıklamalar yapıldığında yanlış değildir, bununla beraber, Newton mekaniği öğrenciler tarafından iyi bir şekilde kavrandıysa her iki yaklaşımın verilmesi uygun olacaktır (Savage , Williams. 1989).

1.1. Fen Bilimi Nedir?

Fen bilimi nedir sorusu değişik şekillerde tanımlanmaktadır. Örneğin, fen bilimi genel olarak, bilimsel bilgiler topluluğu olarak tanımlanır. Bu tanım bilim adamlarınca hipotezlerin denenmesi için geliştirilen yöntem veya araştırma şeklinde yapılmaktadır. Bir felsefeci içinse, bilginin doğruluğunun sorgulanması yöntemidir diye tanımlanır. Ancak, bu tanımların hepsini içine alan ve çoğunluk tarafından kabul gören bir tanım şöyle yapılabilir: Fen bilimi, bilginin tabiatını düşünme, mevcut bilgi birikimini anlama ve yeni bilgi üretme sürecidir.

Bilimsel bilgilerin test edilmesinde ve yeni bilgilerin üretilmesinde aşağıdaki yol izlenebilir.

1.) Problemi belirleme

- 2.) Problemle ilgili gözlem sonuçlarını derleme
- 3.) Gözlem sonuçlarına dayanan hipotezler ileri sürme
- 4.) Hipotezle ilgili olan diğer gözlenebilir olayları test etmede yardımcı olabilecek durumları belirleme
- 5.) Gözlem sonuçları ile hipotezleri test etme
- 6.) Toplanan bilimsel verilere göre belirlenen hipotezleri kabul etme, ret etme veya değiştirme (Yök/Dünya bankası, 1997).

1.2. Fen Programları İçin Yeni Yaklaşımlar

Ülkemizde fen bilimlerinde yaşanan problemlerin temeli mevcut programlarda verilen klasik bilgilerle yeni gelişmelerin, gerek teknolojik gerekse onun topluma yansması olarak, bağlantının çok az olmasındandır. Geleneksel fen bilimleri programlarımızın gerçek dünya ile bağlantısı çok zayıftır. Bu bağlantının kuvvetlendirilebilmesi için yeni programlar toplumu etkileyen çevre sorunlarına ve yeni teknolojik gelişmelere açık olmalıdır.

Geleneksel programlar daha çok bilgi aktarımını ön plana çıkarmaktadır. Bu geleneksel öğrenme kuramları felsefesine dayanan bir yaklaşımdır. Halbuki, yeni bilgi o kadar hızlı çoğalmaktadır ki bunun hepsinin aktarılması artık imkansız görünmektedir. Çağdaş programların felsefeleri ise, bilgi aktarımından çok bilgi edinme yollarının öğretilmesini amaçlamalarıdır. Bu yeni yaklaşımda önemli olan öğrencilere bilimsel süreç becerilerini ve fen bilimleri temel kavramları kazandırmaktır. Bunun yanında,

ortaöğretim fen bilimleri kavramları öğrencilerin ilköğretimde öğrendikleri kavramların bir devamı niteliğinde işlenmeli ve gerekli bağlantılar kurulmalıdır. Çoğu durumda öğrenciler bu bağlantıları kendi başlarına kuramayabilirler. Öğretmen bu durumları iyi tespit edebilmeli ve gerekli desteği sağlayabilmelidirler.

Bilginin teknoloji ile harmanlandığı bilişim çağının yaşandığı günümüz eğitim sistemimizde temel amaç, öğrencilerimize mevcut bilgileri aktarmaktan çok, bilgiye ulaşma becerilerini kazandırmak olmalıdır. Bu ise üst düzey zihinsel becerileriyle olur. Başka bir deyişle, ezberden çok, kavrayarak öğrenme, karşılaşılan yeni durumlarla ilgili problemleri çözebilme ve bilimsel yöntem süreci ile ilgili becerileri gerektirir. Bu becerilerin kazandırıldığı derslerin başında fen dersleri gelir. Bu derslerde çocukların içinde yaşadıkları çevreyi ve evreni bilimsel yönden ele alıp incelemeleri amaçlanır. Onların hayata kolay uyum sağlayabilmeleri, içinde bulundukları çevreyi çok iyi gözlemleyebilmeleri ve mümkün olduğunca olaylar arasında neden sonuç ilişkilerini kurarak sonuç elde etme yollarını öğrenmelerine bağlıdır. Bu bakımdan öğrenciler fen derslerinde çevrelerini bilimsel metotlarla inceleyerek olay ve durumlar karşısında objektif düşünme ve doğru kararlar verme alışkanlığını kazanmalıdırlar ki, bu da onların çevresine, ailesine kendilerine yararlı olmalarını sağlar (Kaptan, 1999).

Soylu (1999) bu konuda şöyle demektedir. “Bugün fen hayatımızın sabit bir parçası olmaktadır. İkinci dünya harbine kadar fene gösterilen ilgi ve finansal destek çok azdı. İkinci dünya harbi her şeyi değiştirdi. Harp sırasında bilim adamlarının buluşları çağın adını değiştirdi ve ufukta yeni çağ gözükmeye başladı. Politikacılar, fen kadar hiçbir alanın, modern dünyada, toplumun kalkınmasına etki edecek potansiyele sahip olmadığına inandılar. Nükleer reaksiyonların insanoğluna yarattığı şok geçmeden uzay araştırmalarının şok dalgası geldi. Ayda araba ile dolaşma, gezegenler arası

seyahat, uzay istasyonlarının kurulma çalışmaları tüm toplumları yeniden eğitim ve bilimin geleceğini düşünmeye sevk etti. Bir nesil önce, insan beynine yüklene yük bugünkünden çok farklı yani çok azdı. Bir nesil sonrada, bugünkünden çok farklı olacaktır. Çünkü bilim ve teknoloji üstel olarak hızla artmaktadır. Bu yeni düşünce modeli, bunun yapımcısı olan yeni bir eğitim modelini özellikle fen eğitimi modelini zorunlu olarak düşünce dünyasına empoze etmektedir.”

Araştırmalar gösteriyor ki fizik eğitiminde genel olarak zorluklarla karşılaşmaktadır. Bunda fizik öğretmenlerinin gerektiği gibi eğitilememesinin rolü büyüktür.

İyi bir fizik öğretmeni yetiştirebilmek için öğretmen adayına eğitim psikolojisi, öğrencilerin düştükleri kavram yanılgıları ve bunların üstesinden gelebilme yollarının öğretilmesi, temel deneyleri yapabilme, iyi bir fizik bilgisine sahip olma, günlük hayat ile fizik arasında bağlantı kurabilme gibi bir niteliklerin verilmesi gerekmektedir. Ortaöğretim ve lisedeki fizik dersleri üniversitede anlatılan fizikten farklı olmalıdır. Aksi halde çoğu öğrenci için sıkıcı, anlamsız, gereksiz ve anlaşılmasız gelebilir. Öğrenci öğrendikleriyle geçmiş bilgi ve tecrübeleri ve de günlük hayat arasında bağlantı kurabilmelidir (Nachtigall 1990).

1.3. Öğrenme ve Öğrenme Teorileri

İnsanlar, çevre ile etkileşimleri sonucu bilgi beceri, tutum ve değer kazanırlar. Öğrenmenin temelini bu yaşantılar oluşturur. Kişinin çevre ile etkileşimi, onun sürekli olarak çevresinden bir şeyler alıp vermesi demektir. Kişi çevresinden sürekli olarak kendisine ulaşan verileri değerlendirir ve bunun sonucu olarak düşünsel, duyuşsal veya davranışsal tepkide bulunur.

Bu nedenle öğrenme, kişide oluşan kalıcı değişimler olarak tanımlanabilir (Özden, 1999).

Öğrenme bir davranış değişikliği meydana getirme sürecidir. Öğrenme bilişsel (kognitif), duyuşsal (affektif) ve devinişsel (psikomotor) olmak üzere üç ana bölüme ayrılır. Fakat bu üç bölüm arasında çok sıkı bir ilişki olduğundan bunları kesin çizgilerle birbirinden ayırmak olanaksızdır.

Bilişsel öğrenme genellikle kavramlar, prensipler, kanunlar, teoriler ve problem çözme süreci ile bilgilerin öğrenilmesini içerir. Duyuşsal öğrenme, inanç, niyet, ve hislerle ilgili kavramların bireylerde değişimini kapsamına alır. Devinişsel öğrenme ise, bireylerin değişik organlarının eğitim-öğretimde kullanılması ile ilgili becerilerinin geliştirilmesini içerir (Yök/Dünya bankası, 1997).

Yirmi yıl öncesine kadar, birçok öğretmen tarafından fen öğretiminde aktarım modeli uygun bir yöntem olarak kabul ediliyordu. Çünkü bu öğretmenler fen öğretimini geleneksel tarzda düşünüyorlardı ve onlar için fen sadece doğru cevapları ortaya koyan, gerçekleri keşfeden bir süreçten ibaretti. Fendeki bu aktarım modeli, öğretim kültürümüzde hem öğretmenler hem de öğrenciler tarafından fazlaca benimsenmişti. Daha sonra öğrencilerin fen öğrenmeleriyle ilgili yapılan araştırmalar sonucunda fen öğretiminin şekli aktarım modelinden, öğrencilerde bilginin yapılandırılmasına yönelik modellere doğru yön değiştirmiştir (Wessel 1999).

1.3.1 J. Piaget'in Öğrenme Kuramı

Piaget'in fen bilimlerine en büyük katkısı, öğrenme ortamında somut materyelleri kullanma ve araştırmaya dayalı öğrenmeyi teşvik etmesidir. Piaget insan zekasının biyolojik adaptasyona benzer bir şekilde bir fonksiyon göstereceği varsayımı üzerine kurulmuştur. Zeka yeni bilginin zihinde mevcut bilgiye eklenmesinde rol oynar. Öğrenme sürecinde zihin her zaman aktif ve organize haldedir. Piaget zihinsel gelişmeyi yaşa bağlı bir süreç olarak görür ve doğuştan yetişkinliğe doğru bir gelişim gösterdiğini savunur. Bu süreçleri kendi içerisinde dört gruba ayırır.

- 1.) Duyusal-edimsel öğrenme aşaması (sensorymotor) : 0-2 yaş arası,
- 2.) İşlem öğrenme aşaması (pre-operational) : 2-7 yaş arası,
- 3.) Somut işlemler aşaması (concrete operational): 7-11 yaş arası,
- 4.) Soyut işlemler aşaması (formal operational): 11 ve daha yukarı yaşlar

Piaget'in kuramını fen bilimleri eğitime uygulayan R. Karplus üç aşamalı bir stratejinin kullanılmasını önermiş ve bu aşamaları şöyle açıklamıştır (Ayas,1995).

1.) İnceleme ve Veri Toplama Aşaması

Bu aşamada öğrenciler bir öğrenme ortamına bırakılır ve kendi aksiyon ve reaksiyonları ile deneyim kazanırlar.

2.) Kavram Tanıtımı Aşaması

Bu aşamada öğrenciye yeni bir kavramın tanımı verilir. Bu tanımı kullanan öğrenci birinci aşamada karşılaştığı sorunların cevabını bulur. Burada kavram öğretmen tarafından verilebileceği gibi kitap, film, bilgisayar programı veya bunlara benzer bir materyalde kullanılabilir.

3.) Kavram Uygulama Aşaması

Bu adımda ise, öğrenciler öğrendikleri kavramları yeni ve farklı durumlar uygulayarak pekiştirme yaparlar. (Yök/Dünya bankası, 1997)

1.3.2 J. Bruner'in Öğrenme Kuramı

Bruner'in fen bilimlerine iki önemli katkısı vardır. Bunlardan biri buluş yoluyla öğrenme diğeri ise kavram öğretimi dir. Bruner'in görüşleri özellikle 1960'lı yıllarda ABD'de geliştirilen ve Türkiye'de de modern programlar olarak uygulanan programların temel felsefesini oluşturmuştur.

Bruner öğrenmeyi aktif bir süreç olarak görmekte ve eğitim-öğretim faaliyetlerinin öğrencinin aktif katılımıyla gerçekleşmesini önermektedir. Bruner'in bu yaklaşımı öğrenmenin tanımına da yeni bir boyut getirmiştir. Ona göre öğrenme ancak buluş yoluyla gerçekleşir. Çünkü, bu yaklaşım düşünme, deneme ve bulmayı esas alır. Bu süreçte bilgiyi kendi çalışmalarıyla bulan öğrencide kendine güven duygusu gelişir. Buluş esasına

dayalı bir fen programının esasını gösteri yöntemini, tümevarım laboratuvarı ve problem çözme teşkil eder.

Bruner'in kavram öğretimi yaklaşımı ise, öğrenmeyi öğrencilerin çevrelerindeki objeleri, olayları ve karmaşıklıkları organize edebilmelerine yarayan bir süreç olarak görür. Esasında, kavramlar karşılaşılan değişik durumları ve nesneleri benzerliklerine ve zıtlıklarına göre gruplandırdığımızda grupların her birine verdiğimiz adlardır. Yeni karşılaşılan durumların bu kavram gruplarından uygun olan birine, insanın düşünme süreci ile yerleştirilmesi olayı kavram yapılandırmanın temelidir.

Bruner'in öğrenme yaklaşımı fen bilimleri öğretmenleri tarafından kendi öğrencilerinin kapasiteleri de dikkate alınarak üç şekilde uygulanmaktadır.

1.) Öğretmen problemleri ve çözüm için uygulanacak metotları verir, fakat çözümü öğrenciye bırakır. Bu çözüm ders kitabında da yoktur. Bu çeşit bir uygulama bilişsel seviyesi düşük olan veya daha önceki eğitimlerinden bilimsel süreç becerilerini yeterince geliştiremeyen öğrencilerin bulunduğu sınıflarda uygulanır.

2.) Öğretmen sadece problem durumunu ortaya koyar, çözüm için kullanılacak metotları ve çözümü öğrenciye bırakır. Bilişsel seviyesi normal ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmiş olan öğrencilerle ve orta sınıf öğrencilerle bu yöntem rahatlıkla kullanılabilir.

3.) Öğretmen ne problemin belirlenmesine ne de çözümüne bir katkıda bulunur. Problemleri, çözüm yollarını ve çözümü bulmak tamamıyla öğrenciye bırakılmıştır. Öğretmenin bu süreçteki rolü, öğrenciler çalışmalarını sonuçlandırdıktan sonra gerekli kontrolleri yaparak geri bildirim sağlamaktır. Bu yöntem bilişsel seviyesi oldukça yüksek olan öğrencilerin bulunduğu üst sınıflarda uygulanabilir (Yök / Dünya bankası, 1997).

1.3.3 R. Gagne'nin Öğrenme Kuramı

Gagne'nin fen bilimlerine en önemli katkısı, bir konunun öğretilmesi için ders amaçlarının öğrencilerde meydana gelecek davranış değişiklikleri cinsinden yazılmasını savunmasıdır. Bu görüşe göre en sonunda ulaşılması istenen ana amacı en başa ve ona ulaşmak için diğer alt amaçları hiyerarşik bir şekilde basitten karmaşığa doğru sıralamak en önemli noktadır. Bunun yapılabilmesi için, Gagne iki temel sorunun sorulması gerektiğini savunur:

1.) Eğitim-öğretim süreci sonunda öğrencinin ne bilmesini veya ne yapabilmesini istiyoruz?

2.) Bu sonuca ulaşabilmek için öğrenci neleri bilmek ve yapabilmek zorundadır? Bu sorulara verilecek cevaplardan bir öğrenme hiyerarşisi oluşturulmalıdır.

Gagne'ye (1970) göre öğrenme bir biriyle ilişkili sekiz kategoriden oluşan bir süreçtir. En karmaşık öğrenme çeşidi olan problem çözme hiyerarşinin en başında, en basit öğrenme olan işaretle öğrenme (signal learning) hiyerarşinin en sonunda yer alır. Bu sekiz öğrenme kategorisi şunlardır.

- 1.) Problem çözme (problem solving)
- 2.) Kural öğrenme (rule learning)
- 3.) Kavram öğrenme (concepth learning)
- 4.) Ayırt ederek öğrenme (discrimination learning)
- 5.) Sözel öğrenme (verbal learning)
- 6.) Zincirleme öğrenme (Chaining)

7.) Uyarım-tepki ile öğrenme (stimulus-response learning)

8.) İşaretle öğrenme (signal learning)

Gagne'nin öğrenme kuramına göre fen bilimleri öğretmenleri;

A.) Konuyla ilgili temel amacı belirlemeli,

B.) Öğreteceği konuyu alt kademeler ayırmalı,

C.) Öğrencilerin sekizli öğrenme hiyerarşisinin hangi seviyelerinde olduklarını tespit etmeli,

D.) Öğretimini, Belirlene seviyeye göre planlamalıdır
(Yök / Dünya bankası, 1997).

Öğrencilerin derslerde anlatılan konuları öğrenme modellerini belirleyebilmek amacıyla Osborne ve Gilbert'in (1980) yaşları 7 ile 20 arasında değişen öğrencilerle derste anlatılan kuvvet konusundan ne anladıklarına dair bir mülakat yapmışlardır. Bu mülakat sonucunda öğrencilerin beş değişik öğrenme modeline sahip oldukları gözlenmiştir. Bunlar;

1.) Konuşma dilindeki şekliyle bir konunun açıklanması. Bir arabayı iten bir adamın resmi bir öğrenciye gösterilip araba üzerinde bir kuvvet olup olmadığı sorulduğunda cevap olarak “evet adam kuvvetiyle arabayı itiyor” denilmesi. örnek verilebilir.

2.) Kendilerinin veya başkalarının tecrübelerinden yola çıkarak bir konunun açıklanması. Örneğin bisiklet üzerinde bulunan bir adamın pedal çevirmeden kendi hızıyla ilerlediği durumda bisiklete bir kuvvet etki edip etmediği sorulduğunda öğrencilerin cevabı “ hayır çünkü adam pedal çevirip kuvvet uygulamıyor” olabilmektedir.

3.) Gözlenemeyen etkiler yoktur şeklindeki açıklamalar. Bir fiziksel büyüklüğün varlığı yada etkileri gözlenemiyorsa bu etkinin olmadığı düşünülebilmektedir. Örneğin yere düşmekte olan golf topunun resmi öğrencilere gösterilip top üzerinde bir kuvvetin olup olmadığı sorulduğunda “ hayır yoktur çünkü top serbest bir şekilde düşmektedir” denilebilmektedir.

4.) Bir cismin durumunun bir insanın davranışıyla açıklanması. Örneğin öğrencilere eğik düzlem üzerinde duran bir kutuya bir kuvvetin etki edip etmediği sorulduğunda “evet etkir çünkü eğik düzlem üzerinde yukarı doğru ilerlendiğinde kuvvet gerekir “ şeklinde bir açıklama yapılabilir.

5.) Değişen fiziksel büyüklüklerle ilgili yapılan açıklamalar. Yukarı doğru atılmış bir golf topuna bir kuvvetin etki edip etmediği sorulduğunda “ evet var ve bu kuvvet top yükseldikçe azalıyor” şeklinde yapılan açıklama örnek olarak verilebilir.

Öğretilmek istenenin ne kadarının öğrenciye ulaşabildiğine bakılacak olursa buna göre öğrencileri beş gruba ayırmak mümkündür.

1.) Öğretmenin öğretmek istediği konuyu anlamayıp o konu hakkında daha önce sahip olduğu düşünceleri koruyan öğrenciler.

2.) Öğretilmek istenen konuyu ezberleyen ama aynı zamanda konu hakkında daha önce sahip olduğu fikirleri koruyan öğrenciler.

3.) Öğretilmek istenilenin bir bölümünü öğrenip aynı zamanda daha önce konu hakkında sahip olduğu düşüncelerin bir bölümünü koruyan öğrenciler.

4.) Öğretilmek istenilen konunun anlaşılmasına rağmen bu konuyla bağlantılı farklı konular arasında bağlantı kuramayan öğrenciler.

5.) Hem öğretileni anlayan hem de bağlantılı farklı konular arasında bağlantı kurabilen öğrenciler (Gilbert 1982).

Konuların öğretimi yapılırken üç değişik yaklaşımdan bahsetmek mümkündür. Bunlar;

1.) Bu yaklaşıma göre, öğrencinin öğretilcek konu hakkında daha önce hiçbir fikri yoktur. Bu yüzden öğretmen rahatlıkla konuları öğretir.

2.) Öğrencinin öğretilmek istenen konu hakkında daha önce fikirleri olmasına rağmen bu fikirlerin rahatlıkla öğretilmek istenenlerle değiştirilebildiğini savunan yaklaşım.

3.) Öğrencinin öğretilmek istenen konu hakkında düşüncesi olup bunun değiştirilmesinin zorluğunu kabul eden yaklaşım (Fensham 1980).

1.3.4 D.Ausubel'in Öğrenme Kuramı

Ausubel 'in öğrenme kuramının temelini, öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör öğrencinin mevcut bilgi birikimidir. Bu ortaya çıkarılıp ona göre öğretim planlamalıdır cümlesi özetlemektedir (Ausubel, 1968; S. iv). Ausubel'e göre öğrenmenin çoğu sözel olarak gerçekleşmektedir. Ona göre önemli olan öğrenmenin anlamlı olmasıdır. Buluş yoluyla öğrenme her zaman anlamlı olamayabilir. Bunun aksine sözel öğrenme, eğer etkin bir şekilde uygulanırsa

anlamalı olabilir. Yani, sözel öğrenme buluş yoluyla öğrenme kadar önemlidir. Ausubel sözel öğrenmenin buluş yoluyla öğrenmeye göre bir avantajında şöyle savunmaktadır: Eğer sözel öğrenme etkin yapılabilirse kısa sürede birçok bilgi anlamalı bir şekilde öğrenciye kazandırılabilir (Yök / Dünya bankası, 1997).

Bir araştırmada bilgi işleme modeli ile ders anlatılan öğrencilerin geleneksel metotla ders anlatılan öğrencilere göre manyetizma konusunda daha başarılı olduklarını göstermiştir.

Bu araştırmanın sonuçlarına göre;

1.) Öğretmenler, konuları organize bir biçimde vermeli; paragraflar, kısa metinler, sorular, grafikler gibi materyallerden (advance organizer) yararlanmalıdır.

2.) Öğrencilere, Öğretecekleri bilgilerin nasıl kategorilere ayrılıp lokmalar (chunk) halinde yutacakları konusunda yol gösterilmelidir.

3.) Bildikleri ile yeni öğrenecekleri bilgiler arasında bağlantılar kurulmasında öğrencilere yardım edilmelidir.

4.)Anlatılacak konu ile ilgili mevcut tüm anımsatıcı sistemlerden (akrostiş, görsel anımsatıcı, anahtar kelime, yerleşim ve asma sistemi vb) yararlanmalıdır.

5.) Derslerde öğrencilerin ilgisini çekecek soru, mimik, oyun, ve demolara yer verilmelidir.

6.) Çağdaş eğitim ilkelerini de göz önünde bulundurarak öğrencilerin derslere bir şekilde katılımları sağlanmalıdır.

7.) Öğretmenler ve araştırmacılar, çok basit olan BİM ilkeleri fiziğin diğer konularında olabileceği gibi başka derslerde de kullanılabilir. (Yılmaz 2005)

Nachtigall'a (1990) göre;

1.) Konuların ezberletilmesi bir öğretim değildir.

2.) Ezberlenilmiş bilgiler anlaşılmış demek değildir.

3.) Öğretmek öğrenenin bilgilerini düzenlemesidir.

4.) Öğretme davranışlarda değişme yaratmaktır.

1.4.1. Kavramlar

Kavramlar eşyaları, olayları, insanları ve düşünceleri benzerliklerine göre gruplandırdığımızda gruplara verdiğimiz adlardır. Deneyimlerimiz sonucunda iki veya daha fazla varlığı ortak özelliklerine göre bir arada gruplayıp diğer varlıklardan ayırt edebiliriz. Bu grup zihnimizde bir düşünce birimi olarak yer eder; bu düşünce birimini ifade etmekte kullandığımız sözcük (veya sözcükler) bir kavramdır. Kavramlar somut eşya, olaylar veya varlıklar değil, onları belirli gruplar altında topladığımızda ulaştığımız soyut düşünce birimleridir. Kavramlar gerçek dünyada değil, düşüncelerimizde vardır. Gerçek dünyada kavramların ancak örnekleri bulunabilir (Yök / Dünya bankası, 1997).

Sınırlı sayıda yapılmış olsa bile, gözlemlerden tümevarım yoluyla genellemelere gidilir ve genellemelerin her birine ortak bir ad verilir, bunlar

kavramlardır. Daha belirgin bir ifadeyle, benzer özelliklere sahip olay, fikir ve objeler grubuna verilen ortak isme kavram denir (Kaplan, 1998).

Kavramların geliştirilmesinde kişinin kullandığı önemli zihin süreçlerinden biri genelleme sürecidir. Kişi kavramlarını çoğu halde sınırlı sayıda gözlem ve deneyimlerden genellemelere giderek geliştirir. Aynı şekilde önceden tasarlanmış deneylerden bir takım sonuçlar çıkararak bir genel ilkeye varmak da genellemedir. Bir insanın genellemelerine etki eden birçok etken vardır. Kavram gelişiminde genelleme, ilgilendiğimiz varlıkları ortak özelliklerine göre bir kategoride (grupta, sınıfta) toplama ve kategoriye ad verme sürecidir. Bu süreçte ilgilendiğimiz varlıkların hepsine ulaşmamız mümkün değildir.

Bir kategoriye dahil varlıkların ancak bir kısmı gözlenebilir, fakat kategorinin tümüne ilişkin bir genelleme yapılamaz. Kategoriye dahil olmayacak varlıkları da kategorideymiş gibi düşünmek önemli bir hata kaynağıdır. Bu tür hatayı gereğinden fazla genelleme (overgeneralization) denir. Bu hatanın aksi de olabilir. Bu kategoriye dahil olması gereken bir varlığı dışarıya bırakmak da gereğinden az genelleme (under generalization) olur.

Özel halleri inceleyerek onlardan genel hale gitme veya sınırlı sayıda deneyimden genelleme yoluyla sonuç çıkarma sürecine tümevarım (induction) denir. Kavram geliştirmede kullanılan diğer bir zihin işlemi tanımlamadır. Kavramlar zihnimizde var olan düşüncelerdir, terimler veya benzer sözcükler kavramlarımızın adlarıdır.

Bir kavramı sözcüklerle anlatan önermeye o kavramın tanımı deriz. Aslında bilinmeyen bir kavramı tanımlama, onu bilinen diğer kavramlarla anlatma demektir. Tanımlarda hatalı olabilir. Bir tanım bir kavramı oluşturan kategorinin gerçek elemanlarından birini dışarıya bırakıyorsa kavramın anlamını daraltır. Penguenleri dışarıda bırakan kuş tanımı dar olduğu için

hatalıdır. Yarasaları içine alan bir kuş tanımı ise kategoriye dahil olmaması gereken bir elemanı kapsadığı için hatalıdır. Tümdengelim (deduction) ise genel halden özel hallere inen bir düşünme sürecidir (Yök / Dünya bankası, 1997).

1.4.2. Kavram Yanılgıları

Öğrenciler fen derslerine katılmaya başladıklarında doğru veya yanlış bir takım sezgi, önyargı ve hayat tecrübelerini de beraberlerinde getirirler. Bu durum kavramların doğrularının öğretimini güçleştirir. Bundan başka kavramların öğretimi aşamalarında yapılacak bazı eksiklik, yetersizlik ve yanlışlıklarda kavramların yanlış öğrenilmesine yol açabilir. Fen derslerinin etkinliğinin artırılmasında kavram yanılgılarının önüne geçilebilmesinin önemi büyüktür.

Kavram yanılgıları, kişilerin olaylar hakkında sahip oldukları bilimsel olarak tamamen yanlış olan fikir ve anlayışlardır. Kavram yanılgıları, kavram maskesi giymiştir, ancak maskenin arkasındaki kavram değil kavram görünümündeki yanılgıdır. Kavram yanılgıları, aynı olayla ilgili gerçek kavramları gölgeler ve bulanıklaştırır, bu nedenle oldukça tehlikelidir. Bir konuda hiç bir kavrama ve bilgiye sahip olmamak, o konuda kavram yanılgısına sahip olmaktan çok daha iyidir (Güneş. 2005).

Eryılmaz ve Sürmeli bu konuda şöyle demektedir. “Webmester yeni dünya sözlüğünde kavram (concept) kavramlama (conception) ve kavram yanılgısı (misconception) kelimelerini şöyle açıklıyor: Kavram, kelimenin isim halidir ve bir görüş veya düşünce özellikle nesnelerin bir sınıfının genelleştirilmiş bir görüşüdür. Kavramlama, olay zincirlemelerinin veya bazı işlerin başlangıcı; zihinsel algılama davranışı, süreci veya gücü; özellikle soyut fikirlerin oluşması; orijinal bir fikir, model, veya plan demektir. Kavram yanılgısı bazı sözcüklerde yanlış anlama olarak ta geçmektedir ve

kavramlamanın yanlış eksik yapılması demektir. Bu sözü edilen açıklamaların hiçbir yerinde hata veya bilgi eksikliğinden dolayı verilen yanlış cevap diye bir şey geçmemektedir. Kavram yanılgısı bir hata değildir veya bilgi eksikliğinden dolayı verilen cevap değildir. Kavram yanılgısı zihinde bir kavramın yerine oturan fakat bilimsel olarak o kavramın tanımından farklı olması demektir. Hatalarının doğru olduklarını sebepleri ile birlikte açıklıyorlarsa ve kendilerinden emin olduklarını söylüyorlarsa o zaman kavram yanılgıları var diyebiliriz. Yani bütün kavram yanılgıları hatadır ama bütün hatalar kavram yanılgısı değildir.”

Kavram yanılgıları öğrencilerin teorik bilgilerindeki eksikliklerini tanımlayan güvenilir kaynaklardan biridir. Bunun nedenleri arasında yanlış açıklamalar, sorular yada aşırı genellemeler gösterilebilir (Tery, Jones ve Hurford 1985).

Yanlış kavramlar, fen eğitiminde öğrenciler ve öğretmenler için sıkıntı verici bir meseledir. Bu durum, özellikle soyut tabiatından dolayı, fizikte çok sık karşılaşılan bir sıkıntıdır. Öğrenciler ilk kez formal fen derslerine katıldıklarında, bilimsel düşünce olarak, çoğunlukla tutarsız kabul edilen sezgi, önyargı, ve hayat tecrübelerini de beraberlerinde getirmeleri, fen sınıflarında, kavram öğretiminin sağlanmasında çeşitli güçlüklerle neden olur. (Gülçiçek, 2002).

Bilginin iyi bir şekilde öğrenilebileceği mükemmel bir model yoktur. Çünkü veri, bilgi, iletişim ve öğrenme arasında oldukça fazla etkileşim vardır (Cartelli, 2003).

1.4.3. Kavram Yanılgılarının Genel Özellikleri

1.) Öğrenciler derse, çoğunluğu doğal olaylara dayalı olmak üzere, çok sayıda ve çeşitli kavram yanılgısına sahip olarak gelirler. Öğrenciler bu kavramlarla karşılaştıkları bu olayları bilimsel yaklaşımdan farklı bir tarzda açıklama için kullanırlar.

2.) Kavram yanılgıları yaş, yetenek, cinsiyet ve kültürel geçmişten bağımsızmış gibi görünmektedir. Bunlar inatçı bir şekilde öğrencilerin zihninde kalır ve genellikle de geleneksel öğretim yolları ile değiştirilemez. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları, çoğu kez, eski bilim adamlarının ve filozofların kavramları ile paralellik gösterir.

3.) Kavramsal değişim sağlamak üzere tasarlanan öğretim stratejileri uygulandığında üç temel sonuç ortaya çıkmıştır: i.) Bilimsel çevrelerin görüşü ile uyuşan kavramların oluşumunu kolaylaştırmada başarı sağlanmaktadır; ancak, ii.) öğretim süresince gelişen farklı olaylar her zaman beklenen bilişsel değişimleri sağlayamamaktadır, ve son olarak, iii.) öğrenciler testteki sorulara doğru cevap vermiş olsalar dahi çoğu kez sahip oldukları kavram yanılgılarını sürdürmektedirler.

4.) Bilimsel kavramlar anlatılırken, çoğu kez öğrencilerin bunları hemen anladıkları görülür. Ancak, öğretim süresince öğrencilerin kavram yanılgıları sunulan bilimsel kavramlarla, tahmin edilemeyecek kadar büyük ölçüde etkileşerek istenmeyen olumsuz sonuçlar doğurabilir.

5.) Öğrenciler aynı anda birbirleriyle çelişkili kavramlara sahip olabilir. Bu kavramlardan bazıları fen derslerini sürdürmekte ve sorulan soruları cevaplamakta kullanılırken diğerleri okul dışında yaşanan olayları açıklamakta kullanılır.

6.) Yıllarca fen dersi almış olmalarına rağmen birçok yetişkin ve fen öğretmeni öğrenciyken sahip oldukları kavram yanlışlarını sürdürebilmektedirler.

7.) Kavram yanlışları her bir öğrencinin geçmişteki karmaşık kişisel deneyimine dayanmaktadır. Bu deneyimler; dünyayı gözlemlemek, kişisel kültür ve kullandıkları dil olabileceği gibi televizyon yoluyla öğrenme ve okulda alınan fen dersi öğretimi olabilir. Her bireyin kendine özgü bir geçmişi vardır, dolayısı ile diğer öğrencilerden farklı kavram yanlışına sahip olabilir (Güneş, 2005).

Nachtigall'a (1990) göre kavram yanlışlarının belli başlı özellikleri şöyle sıralanmaktadır;

- 1.) Kişiyeye özgü olabilmeleri
- 2.) Sınırlı bir takım olayları açıklamakta yeterli olmaları
- 3.) Tutarsız ve uyuşmaz olabilmeleri
- 4.) Aynı konuda farklı kavram yanlışlarının oluşabilmesi
- 5.) Kavram yanlışları dinin, teknolojinin vb gibi çevresel etkilerle oluşabilmesi
- 6.) Doğru olan kavramlara oldukça dirençli olmalarıdır.

1.4.4. Kavram Yanılgılarının Çeşitleri

Önyargılı Fikirler:

Günlük deneyimler dayalı popüler kavramlardır. Örneğin, çoğu insan yeryüzündeki suların akarsular halinde aktıklarını gözlemlediklerinden yer altındaki sularında aynı şekilde katıklarını düşünürler. Bu günlük yaşantıda karşılaşılan olaylardan çıkarılan önyargılı bir düşüncedir. Öğrencilerde özellikle ısı, enerji ve yerçekimi gibi konularda önyargılı fikirler çok yaygındır.

Bilimsel Olmayan İnançlar:

Öğrencilerin, efsanevi öğretim gibi, bilimsel eğitim dışındaki kaynaklardan öğrendikleri bilgilerdir. Bu bilgilerden bazıları bilimsel bilgilerle çelişebilir ve öğrencilerde kavram yanılgısına neden olur.

Kavramsal Yanlış Anlamalar:

Öğrencilere öğretilen bilimsel bilginin öğrencilerin önyargılı olarak oluşturduğu ve bilimsel olmayan inanışları nedeniyle edindiği bilgilerle çelişki ve çatışma oluşturduğunun, başlangıçta, farkına varamaması durumunda ortaya çıkar. Öğrenciler bunun farkına vardıklarında, bu çelişki ve çatışmalarla başa çıkmak için yanlış zihinsel modeller oluştururlar ve bilimsel kavramlara karşı şüphe ile bakarlar.

Konuşma Dilinden Kaynaklanan Kavram Yanılgıları:

Bir kelimenin bilimsel kullanımı ile günlük hayattaki kullanımının farklı olması durumunda ortaya çıkar. Örneğin “iş” kelimesi günlük hayatta çalışma hayatını ifade ederken fizikte “iş bir cisme etkiyen kuvvet ile kuvvet sonucu cismin aldığı yolun çarpımı olan büyüklük” anlamında kullanılmaktadır. Günlük hayatta durmakta olan bir otomobili hareket ettirmek için kuvvet uygulayan ve yorulan bir kişi “iş yapmaktan yoruldum” diyebilir, ancak otomobili hareket ettiremediği sürece fiziksel anlamda iş yapmış olmaz. Bu iki farklı kullanımı öğrencilerde iş kavramının anlaşılmasında engel oluşturmaktadır.

Doğal Olaylara Dayalı Kavram Yanılgıları:

Genellikle erken yaşlarda öğrenilir ve yetişkin yaşlara kadar kavram yanılgısı olarak zihinde kalır. Örneğin “Aynı yere iki kez yıldırım düşmez” görüşü hiçbir bilimsel gerçeğe dayanmasa da halk arasında çok yaygındır (Güneş, 2005).

1.4.5. Kavram Yanılgılarını Düzeltmenin Zorlukları

Öğrencilerde kavram yanılgıları okulöncesindeki yaşam döneminde oluşabileceği gibi, eğitim ve öğretim yılı boyunca ilkökul, ortaokul, lise, üniversite ve lisans üstü eğitim olmak üzere örgün eğitimin her seviyesinde şekillenebilir. Bu kavram yanılgıları bir çoğumuzun tahmin ettiğinden daha dirençli biçimde inatla zihinde kalır ve değişime karşı bir engel teşkil eder. Kavram yanılgılarının dirençli ve kalıcı olmasının çok çeşitli nedenleri vardır. Bunlardan bazıları;

1.) Öğrencilerdeki kavram yanlışları hiç bir zaman sınav yaparak, deney yaparak veya ev ödevi vererek düzeltilemez. Öğrenci sahip olduğu kavram yanlışlarını kullanarak karşılaştığı problemleri çözdüğü veya çözdüğünü düşündüğü sürece kavram yanlışları zihinde kalmaya devam eder.

2.) Kavram yanlışları, öğrenci sahip olduğu kavram yanlışlığı ile yüzleşmediği ve bu bilgi ile açıklayamayacağı olay ve problemlerle karşılaşmadığı sürece zihinde kalmaya devam eder.

3.) Ödüllendirilen kavram yanlışları kalıcıdır. Bazı sınav soruları öyle hazırlanır ki öğrenci kavram yanlışlığına sahip olsa dahi soruya doğru cevap verebilir. Bu durumda öğrencinin kavram yanlışlığı ödüllendirilmiş olur.

4.) Birçok kavram yanlışlığı analogi veya benzetmelerin gerçek açıklama gibi algılanmasında kaynaklanır. Örneğin atom gözle görülemeyecek kadar küçük olduğundan atomun yapısı ilk kez anlatılırken güneş sistemine benzetilir veya somut bir model ile anlatılır. Aksi belirtilmez ise öğrenci atom ile güneş sistemi arasında bire bir bir ilişki kurabilir veya atomu güneş sisteminin küçültülmüş hali gibi düşünebilir, bu da onlarca kavram yanlışlığına çanak tutar. Yapılan araştırmalarda, bazı öğrencilerin atomda çekirdeğe yakın orbitallerde bulunan elektronlar ile dış orbitallerde ki elektronlar arasındaki elektriksel çekim kuvvetinin perdeleme özelliğinin, güneş sistemindeki gezegenler arasındaki evrensel çekim kuvveti içinde geçerli olduğunu düşündüklerini ortaya çıkarmıştır. Benzetmeler ve modellemeler yapılırken hedef ile model arasındaki ortak yönler ve ortak olmayan farklı yönler mutlaka belirtilmelidir (Güneş, 2005).

Kavramlar anlatılırken bütünden parçalara gidilmeli bir değil birden çok çeşitli örnekler verilmelidir. Bir örnek ile öğrencinin genellemeye varması o örnek ile birebir bağlantı kurmasına yol açabilir (McClelland, 1985).

5.) Birçok kavram yanılgısı ise derinliğine inmeyen yüzeysel açıklamalardan kaynaklanmaktadır. Bu yüzeysel açıklamalar ilk bakışta zaman kazancı gibi görünse de aslında öğrenci zihnine ekilen kötülük tohumlarıdır. Özellikle Türkiye’deki eğitim sisteminde ortaokul ve lise öğrencileri yarış atı gibi belirli sınavlara hazırlanmak zorunda kalıyorlar. Kısa zamanda ne kadar çok ve çeşitli test sorusu çözerlerse o kadar kazançlı çıkıyorlar. Bu sistem öğrencilerin bilgileri derinliğine öğrenmesine en büyük engeldir. Bu öğrencilerin bazı test sorularını çözmeleri için “etki-tepkiye eşittir.” gibi slogan yeterli oluyor ve kavram yanılgıları ödüllendiriliyor.

6.) Bilimsel olayları açıklamak için kullanılan “sloganlar” öğrencilerin yüzeysel düşünmesini teşvik ederek kavram yanılgılarına çanak tutmaktadır. Bu sloganlara örnek olarak “etki, tepkiye eşittir.” ve “her olayın bir sebebi vardır” verilebilir.

7.) Öğrencilere, “önemli olan, olayları anlamaya gerek duymadan, soruya doğru cevap vermektir” şeklinde yaklaşımı sunmak kavram yanılgılarını kalıcı kılar. Bu yaklaşım öğrencileri “benim için bu dersi anlayıp anlamamak önemli değil, dersten geçer not alayım da nasıl alırsam alayım” anlayışına yönlendirir. Bu nedenle öğrenci başarısı sadece sonuca dayalı klasik ölçme ve değerlendirme yöntemleri ile ölçülmemeli bunun yerine süreci ölçen alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerine ağırlık verilmelidir (Güneş, 2005).

Lise öğrencilerinin fizik derslerinde karşılaştığı birçok kavram yanılgısı bulunmaktadır. Bu kavram yanılgılarının bulunmasında birçok yol vardır. Öğretmenler öğrencilerinin hangi kavram yanılgılarına sahip olduklarını keşfetmeli ve üstesinden gelme yöntemlerini öğrenmelidirler. Bu yöntemler genellikle kavram haritaları, diyagramlar ve dilin kullanımına dayalı yaklaşımlardır (Riche 2000).

Öğrenciler çevreleri hakkında bir takım fikirler geliştirir ve geliştirdikleri bu fikirler yanlış olsa bile onların belli bir süre işlerini görür. Bu fikirlerin yerine doğru olanları onlara öğretebilmek oldukça zordur. Eğer öğrencilere doğru fikirler öğretilemez ancak ezberletilirse onları derste ve sınavlarda kullanmaları mümkündür. Bilgiler özümsemek yerine ezberlendiği için bunların fizik sınavları dışında kullanılması öğrenciden beklenemez (Van Hise 1988).

Öğrenciler eğitimlerinin önemli bir bölümünü de okul dışında eğitim aldıkları dershanelerde almaktalar. Okulda bir şekilde konular kavratılmaya çalışılsa da ve kavram yanlışlarının üzerine gidilse de bu öğretim kurumlarında duruma dikkat edilmemektedir. Kara (2002) ışık ve optik konusunda lise son sınıflarda yaptığı tez çalışmasında dershanelerin soru çözme tekniklerini öğretip konunun özünden uzaklaştıklarını belirtmiştir.

1.4.6. Kavram Yanılgıların Düzeltilmesi

Konuşma dilinden ve doğal olaylardan kaynaklanan kavram yanılgıları öğrenciler tarafından kolayca düzeltilebilir, ancak bilimsel olmayan inançları ve önyargılı fikirleri yıkmak öğretmen ve öğrenci için hiç de kolay değildir. Öğrencilerin doğal olaylara dayalı kavram yanılgıları üzerine yapılan çalışmalar göstermiştir ki öğrencinin yanlış zihinsel modeli olayları bir şekilde açıklıyorsa bu kavram yanılgılarını gidermek mümkün değildir. Bu kavram yanılgıları ısrarla zihinde kalmaya devam ederek öğrencinin yeni bilimsel kavramları öğrenmesini engellemektedir. Bu nedenle öğretmenlere kavram yanılgılarının giderilmesinde önemli görevler düşmektedir. Öğretmenler, öğrencilerdeki bu kavram yanılgılarını düzeltmeye kalkışmadan önce onların zihinlerindeki yanlış kavramlarla yüzleşmelerini sağlamalıdır. Bu bir anda olmaz, bir süreç gerektirir. Bu süreçte öğretmenler tarafından yapılması gerekenler:

1.) Öğrencilerin kavram yanlışları tespit edilmelidir.

2.) Öğrenciler arasında bir tartışma ortamı yaratılarak sahip oldukları kavram yanlışları ile yüzleşmeleri sağlanmalıdır.

3.) Bilimsel yaklaşım ve modellerle öğrenciler bilgilerin yeniden yapılandırılması ve özümsemi için yardımcı olunmalıdır (Güneş, 2005).

Kavram yanlışlarını üstesinden gelebilmek için öğrencilerin var olan sınırlı , yanlış bilgilerine zıt ve daha iyi açıklamalar içeren yeni bilgiler inşa edilmelidir. Yani eski teorilerin bırakılması için yeni ve daha iyi teoriler sunulmalıdır. Bu durumda öğrenciler çevreleri ve kendileri ile mantıklı tartışmalara girerler ve hangi teorinin edinilmesi gerektiğine karar verirler (Rowell, dawson, Harry, 1990).

1.4.7. Kavram Yanlışlarının Tespit Edilmesi

Birçok araştırmacı, bilim adamı ve öğretmen tarafından değişik araştırmalar sonucu tespit edilmiş olan çok sayıda kavram yanlışları düzenlenerek konulara göre gruplandırılmıştır. Yine öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını tespit etmek için hemen hemen her konuda kavramsal testler geliştirilmiştir. Ayrıca tartışma ortamı yaratarak ve öğrencilerle görüşme yoluyla kavram yanlışlarının tespitine yönelik çalışmalarda bulunmaktadır. Öğretmen öğrencilerdeki kavram yanlışlarını tespit etmek istediğinde, bu testleri ve araştırmaları kullanmadan bile, sadece öğrenciyi dinleyerek de bu kavram yanlışlarının bir çoğunu belirleyebilir.

Öğrencilere sonuca dayalı testler yerine, olayların sebebini ve sürecini açıklamaya yönelik soruların sorulması kavram yanlışlarının tespiti için çok yararlıdır (Güneş 2005).

Eryılmaz ve Sürmeli (2002) kavram yanılgısı testleri konusunda şöyle demektedirler. “Çoktan seçmeli sorulardan oluşmuş başarı testlerinde yalnızca bir tane doğru cevabın olması ve diğer seçeneklerin yanıltıcı olması istenir. Yanıltıcılar öğrencilerin sıkça yaptığı yanıtlılardan seçilmeye çalışılır. Doğru cevap önemlidir ve doğru cevaba bir yanlış cevaba sıfır verilir. Çoktan seçmeli sorulardan oluşmuş kavram yanılgısı testlerinde de bir tane doğru ve diğerleri yanlış olan seçenekler vardır. Yanlış seçenekler hata yapan öğrencileri çeldiren şekilde değil bu konu ile kavram kargaşası yaşayan öğrencileri çeldiren şekilde hazırlanır. Böylece öğrencinin hangi yanlış şıkkı seçtiğine göre ne tür bir kavram yanılgısı içinde olduğunu tespit edebilirsiniz. Yani yanlış seçenekler doğru seçeneklerden öğrencinin bu konudaki bilgisi hakkında daha fazla bilgi vericidir. Araştırmacılar bazı kavram yanılgıları testlerinde olduğu gibi doğru cevaba bir yanlış cevaba sıfır verirler. Fakat her kavram yanılgısına kaç öğrencinin düştüğünü anlamak veya belli bir kavram yanılgısına düşen öğrencilerin son testte değişip değişmediğini anlamak için belli kavram yanılgısına düştüğünde bir düşmediği zaman sıfır verilir.”

Hein’a (1999) göre yazı dili birinin fikrini, düşüncesini hayata ve çevreye bakışını anlatabilmesini sağlar ve son zamanlarda fen bilimleri ve

matematikte yazı dil kullanılarak öğrenme ile ilgili çeşitli yöntemler geliştirilmektedir. Fen dersleri birçok öğrencinin çekindiği derslerdir. Fen dersleri sınıflarında ortam yarışmacı ve seçicidir. Genelde dersler başarılı öğrencilerle işlenir orta seviyedeki öğrenciler ise pek derse katılamazlar. Yazı ile anlatım yolu kullanılarak bu orta seviyedeki öğrencilere de ulaşmak mümkün olur. Bu teknikte öğrencilerden anlatılan konudan ne anladıklarını yada bir konu hakkındaki düşüncelerini yazmaları istenmektedir. Öğrencilerin yazıları okunup hataları gösterilir fakat bu hatalar not olarak değerlendirilmezler. Böylece öğrencilerin bildiklerini ortaya koymaları

sağlanır. Bu çalışma sonucunda öğretmenler ve öğrencilerin hangi kavramların yanlış anlaşıldığını görebilmeleri mümkün olabilmektedir.

Son zamanlarda bir çok araştırmacı geçmişteki bilimsel fikirler ile öğrencilerin bilimi öğrenme süreçleri arasında paralellik olduğunu belirtmektedirler. Wandersee (1985) ortaokul ve lisede okuyan 1405 öğrenciye fotosentez ile ilgili bir test uygulamış, sorulara verilen yanıtların fotosentezin ne olduğunu keşfetmeye çalışılan tarihlerdeki bilim adamlarınıninkine oldukça yakın olduğunu görmüştür. Bu durum öğrencilerin düşebilecekleri kavram yanlışlarını önceden saptamak için kullanılabilir. Öğretmenler geçmişte düşülen bilimsel hatalarla bu günün geçerli olan bilimsel kavramlarının her ikisini birden öğrencilere anlatırlarsa kavram yanlışlarına düşme oranı da azalabilir.

1.5. Araştırmanın Amacı

Öğrencilerin dairesel hareketle ilgili kavram yanlışlarının varlığının saptanması.

1.6. Problem Cümlesi

Öğrencileri düzgün dairesel hareket konusunda kavram yanlışları var mıdır?

1.7. Alt Problemler

- 1.) Öğrencilerin, merkezkaç kuvvetin gerçek olduğuna dair kavram yanlışları var mıdır?
- 2.) Öğrencilerin, sabit hızla dairesel hareket yapan bir cismin ivmesinin sıfır olduğuna dair kavram yanlışları var mıdır?
- 3.) Öğrencilerin, dairesel hareket yapan bir cismin serbest bırakıldığında, sahip olduğu saklı kuvvetin etkisiyle bir süre daha hareketine devam ettiğine dair kavram yanlışları var mıdır?

1.8. Sayıtlar

- 1.) Soruların bir tek doğru cevabı vardır.
- 2.) Öğrencilerin verdikleri yanlış cevapların bazıları kavram yanlışlarını göstermektedir.
- 3.) Kavram testinin sorularının hazırlanışında madde analizi ve uzman görüşleri yeterlidir.
- 4.) Sorular tespit edilmeye çalışılan kavram yanlışlarını bütünüyle temsil etmektedir.
- 5.) Araştırmanın örneklemindeki öğrenci sayısı, lise 2. sınıf anadolu liseleri öğrencilerinin dairesel hareketle ilgili kavram yanlışları hakkında genellenebilir bir sonuç elde etmek için yeterlidir.

1.9. Sınırlamalar

- 1.) Bu araştırma Ankara il merkezindeki Anadolu liselerindeki ve dershanelerin Anadolu Liseleri gruplarındaki toplam 200 lise 2. sınıf öğrencisiyle sınırlıdır.
- 2.) Bu araştırma lise 2. sınıf mekanik konusu içinde yer alan dairesel hareket konusu ile sınırlıdır.

1.10. İlgili Araştırmalar

Öğrencilerin dairesel hareketle ilgili kavram yanılgılarının bulunmasına yönelik bazı araştırmalar özetlenmiştir. Dairesel hareket konusu fazlaca karıştırılan ve anlaşılması güç olan bir konu olmasına rağmen konu üzerindeki çalışmalar sınırlı sayıdadır.

Roth ve diğerleri (2001) Avusturalya'daki bir lisede 12. sınıf öğrencileriyle dairesel hareketle ilgili bir araştırma yapmıştır. Araştırma hem dairesel hareket hem de kendi etrafında dönüş (rotasyon) hareketi olmak üzere iki bölüm halinde uygulanmıştır. Burada araştırmanın dairesel hareketle ilgili olan bölümünden bahsedilecektir.

Çalışmaya 17'si erkek 7'si kız olmak üzere 34 öğrenci katılmıştır. Çalışmaya katılanlar üniversitede bilim ve teknoloji ile ilgili bölümlere girmek istedikleri için lisede fen bölümünü seçmiş öğrencilerden oluşmaktadır. Araştırmada öğrencilere ucu açık sorulardan oluşan 8 soruluk bir test uygulanmıştır (sorular ek-2'de yer almaktadır.). Testin ilk 4 sorusunda bir

çocuğun 1 m uzunluğundaki bir ipe bağlı bir topu başının üzerinde yatay düzlemde çevirmesi, son 4 sorusunda ise dünya etrafındaki bir yörüngede dolaşan bir uzay aracı ile ilgili sorular bulunmaktadır. 1. ve 6., 2. ve 5., 3. ve 7. son olarak 4. ve 8. sorular benzerdir.

Testin 2. ve 5. soruları dairesel hareket sırasında cisme etki eden kuvvetlerin gösterilmesi ile ilgilidir. 2. soruda öğrencilerin % 41'i merkezciil kuvvet, % 54' ü ise merkezkaç varlığından bahsederken, 5. soruda bu sırasıyla % 66 ve % 33 olarak gerçekleşmiştir. Yörüngede ki uzay aracı sorusunda merkezciil kuvvetin, diğerinde ise merkezkaç kuvvetin varlığından daha çok bahsedilmiştir.

Testin 3. ve 7. soruları dairesel hareket yapan cismin ivmesi ile ilgilidir. Her iki soruda da öğrencilerin % 63' ü ivmenin merkeze doğru olduğunu bilerek bu testteki en yüksek yüzdeyi elde etmişlerdir. İpe bağlı top sorusunda öğrencilerin % 25'i ivmenin sıfır olacağını düşünürken bu oran uzay aracı sorusunda %21 olarak gerçekleşmiştir. Merkezciil ivmenin yönünün bu kadar yüksek bir yüzdeyle bilinmiş olmasına rağmen öğrencilerle yapılan diyaloglarda daha çok bunun ivme merkeze doğrudur şeklinde bir ezberden kaynaklandığı görülmüştür.

Testin 1. ve 6. sorular cisimlerin hızları ile ilgilidir. Topun ve uzay aracının hızlarının ne olacağı sorulduğunda ipe bağlı top sorusunda öğrencilerin % 46' sı doğru cevap vererek hızın değişeceğini çünkü hızın yönünün değiştiği, % 42' si hızında bir değişme olmayacağını; uzay aracı sorusunda % 29'u hızının değişeceğini % 46'sı ise değişmeyeceğini belirtmişlerdir. Başarı ipe bağlı top sorusunda daha yüksek görünmektedir.

Son olarak testin 4. ve 8. soruları top ve uzay aracındaki astronotun araca bağılı olarak serbest bırakıldıklarında izleyecekleri yol ile ilgilidir. 4. soruda öğrencilerin % 58'i doğru cevap vererek topun serbest kaldığı noktadan itibaren yörüngeye teğet dümdüz gideceğini, % 25'i ip koptuktan sonra bir süre daha dairesel hareket edeceğini, % 13'ü ise topun hızının ve merkezkaç kuvvetin etkisiyle topun ip koptuktan sonra dışa doğru savrulacağını belirtmişlerdir. 8. soru 4. sorudan biraz farklı olup bu astronot uzay gemisinden araca bağılı olarak çıksa bile dünyanın çekim etkisinden kurtulamamaktadır. Öğrencilerin % 18'i doğru cevap vererek uzay gemisi ile astronotun yörüngelerinin aynı olacağını belirtmişlerdir. Öğrencilerin diğer bölümü ise kütlelerin farklı oluşunun farklı yörüngelere yol açacağını belirtmişlerdir.

Caramaza, McCloskey ve Green (1980) Araştırma John Hopkins üniversitesinde 47 üniversite öğrencisi üzerinde yapılmıştır. Çalışmaya katılanların 15'i lisede hiç fizik dersi görmemiş, 32'si lisede en az bir kez fizik dersi görmüş öğrencilerden oluşmaktadır.

Soruların ilk üç tanesinde dairesel olarak çeşitli oranlarda bükülmüş boruların uçlarından bilye atılmış ve borunun diğer ucundan çıkan bilyenin nasıl bir yol izleyeceği sorulmuştur. Öğrencilerin % 36 gibi önemli bir çoğunluğu bilye borudan çıktığında üzerinde bir kuvvet olmadığı halde bir süre dairesel bir yörünge izleyeceğini belirtmiştir. Bu cevabı verenlerin % 49'u lisede hiç fizik dersi görmemiş, % 34'ü lisede bir kez fizik dersi görmüş ve % 14'ü lisede en az bir kez fizik dersi görmüş olan öğrencilerdir. 4. soruda ise yatay düzlemde bir ipin ucunda çevrilen bir bilyenin ip koptuktan sonra izleyeceği yörüngesi sorulmuştur. Bu soruda da ilk üç sorudakine yakın bir sonuç elde edilmiştir. Öğrencilerin % 30 u bilyenin bir süre daha dairesel bir yörünge izleyeceğini belirtmiştir.

BÖLÜM II

YÖNTEM

2.1.1. Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın örneklemini Ankara İl Merkezinde bulunan Gazi Anadolu lisesinde 70 ve dershanelerin anadolu lisesi gruplarında 130 öğrenci olmak üzere toplam 200 lise 2. sınıf öğrencisine uygulandı.

2.1.2. Ölçme Araçları

Bu araştırmada lise 2. sınıf öğrencilerinin “daireysel hareket” konusunda kavram yanlışlarına sahip olup olmadıklarını tespit etmek amacıyla bir ölçme aracı geliştirildi.

2.2.3. Ölçme Araçlarının Geliştirilmesi

Sorular hazırlanırken Hestenes ve Wells’in (1992) “Mechanic Baseline Testi”, Hestenes, Wells ve Swackhamer’in (1992) “Force Concept Inventory”, Mazur’un (1997) “Concept Testi” ve Halloun ve Hestenes’in (1985) “The Second Version of Diagnostic Test”den sorular seçilerek toplam 9 adet soru hazırlandı ve üç aşamalı hale getirildi. Testin ilk aşamasında konuyla ilgili çoktan seçmeli bir soru sorularak, ikinci aşamasında birinci aşamada verilen yanıtı seçme nedenini açıklamaları ve üçüncü aşamada ise bu yanıttan ne kadar emin olduklarını işaretlemeleri istenmiştir. Seçilen soruların lise 2 fizik planıyla ve öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını ortaya çıkaracak

özellikle olmasına dikkat edildi. Hazırlanan soruların kavram yanlışlarını belirleyip belirlemediği, yazım kurallarına ve lise 2. sınıf öğrencisinin seviyesine uygunluğu uzman görüşleri alınarak değerlendirildi.

Bu değerlendirmeler sonucunda sorular Sıhhiye Atatürk Anadolu lisesindeki toplam 70 öğrenciye uygulandı. Uygulanan testlerden çıkan veriler istatistik paket programlarıyla değerlendirildi. Bu değerlendirme sonucunda bazı soruların kökünde bazılarının ise seçeneklerinde uzman görüşleri alınarak değişiklik yapıldı. Yapılan değişiklikler sonucu kavram testi güvenilirlik ve cevaplama süresinin ölçümü için Gazi Anadolu Lisesindeki toplam 50 öğrenciye uygulandı. Bu testlerden çıkan sonuçlar istatistik paket programları ile değerlendirildi. KR-20 formülüne göre güvenilirlik katsayısı 0,76 olarak hesaplandı. Cevaplama süresi belirlendi.

2.2.4. Testin Uygulanması ve Verilerin Elde Edilmesi

Hazırlanan dairesel hareket kavram testi, anadolu liselerinin 2. sınıf gruplarından seçilen toplam 200 öğrenciye, ilgili izinler alınarak 2005-2006 yılının ikinci yarısında (haziran) uygulandı. Öğrencilere üç aşamalı 9 soruluk çoktan seçmeli sorulardan oluşan kavram testini cevaplamaları için 25 dakikalık süre verildi.

2.1.5.Verilerin Analizi

Uygulanan, üç aşamalı çoktan seçmeli, dairesel hareket kavram yanlışları testinde her bir sorunun bir tek doğru seçeneği vardır. Başarıya göre soruların değerlendirmesinde soruların birinci aşamasını doğru cevaplandıran öğrenciler birinci aşama için 1 puan; ikinci aşamada yapılan açıklamadan birinci aşamanın bilerek doğru cevaplandırıldığı sonucuna varılırsa ikinci aşama için “1” puan, bilerek işaretlenmediği sonucuna

varılmışsa 0 puan; üçüncü aşamada ise birinci aşamada verilen cevaptan emin olduklarını belirtmişlerse bu aşama için 1, kararsız veya emin değillerse 0 puan verilmiştir. Kavram yanlışlığına göre soruların değerlendirilmesinde soruların birinci aşamasında kavram yanlışlığının bulunduğu seçenek veya seçenekleri işaretleyen öğrenciler birinci aşama için 1 puan; ikinci aşamada yapılan açıklamadan birinci aşamada kavram yanlışlığına düştükleri sonucuna varılırsa ikinci aşama için “1” puan, kavram yanlışlığına düştükleri sonucuna varılmamışsa 0 puan; üçüncü aşamada ise birinci aşamada verilen cevaptan emin olduklarını belirtmişlerse bu aşama için 1, kararsız veya emin değillerse 0 puan verilmiştir. Öğrenciler sorunun her aşaması için 1 puan almışlarsa o sorunun puanı 1, eğer sorunun herhangi bir aşamasında 0 almışlarsa o sorunun puanı 0 olarak puanlandırılarak istatistiksel programda veriler oluşturulmuştur. Seçeneklere, doğru yanlış cevaplara göre frekans değerleri, yüzde oranları (bulgular ve yorumlar bölümünde), güvenilirlik, faktör analizi, standart sapma, ayırtedicilik ve güçlük değerleri (ek-3) hesaplanmıştır.

BÖLÜM III

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde ortaya çıkan veriler çeşitli yöntem ve teknikler kullanılarak analiz edilmiş ve bulgular araştırmanın alt problemlerine göre sunulmuştur.

3.1 . Birinci Alt Problem:

Öğrencilerin, düzgün dairesel hareket yapan bir cisme merkezkaç kuvvet etki ettiğine dair kavram yanlışları var mıdır?

Geliştirilen dairesel hareket kavram testinde, bu alt problemi 2, 4 ve 5 numaralı sorular temsil etmektedir. Bu sorularda sabit hızla dairesel hareket yapan bir cisme etki eden kuvvetlerin gösterilmesi istenmiştir. Öğrencilerin cevapları istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve cevapların seçeneklere göre dağılımı, doğru ve yanlış sayısı, her bir seçeneğe ait frekans ve yüzde değerleri hesap edilerek tablo haline getirilmiştir (tablolar 3.1.a,b,c). Bu frekans ve yüzde değerleri değerlendirilerek öğrencilerin kavram yanlışları tespit edilmiştir.

Aşağıda istatistiksel analizlerin yer aldığı tablolar verilmiş ve öğrencilerin merkezkaç kuvvetin gerçek olduğuna dair kavram yanlışlarının tespiti için yorumlanmıştır.

Tablo 3.1.a Öğrencilerin, merkezkaç kuvvetin gerçek olduğuna dair kavram yanlışlarının varlığını saptamak amacıyla sorulan 2, 4, ve 5 numaralı soruların yanıtlarının istatistiksel analizi. (Koyu renkli şeridin bulunduğu seçenek doğru cevabı belirtmektedir.)

Seçenekler	2. Soru		4. Soru		5. Soru	
	f	%	f	%	f	%
a	41	20,5	16	8	50	25
b	10	5	53	26,5	34	17
c	52	26	48	24	6	3
d	19	9,5	19	9,5	60	30
e	68	34	51	25,5	46	23
f	8	4	5	2,5	2	1
cevapsız	2	1	8	4	2	1
toplam	200	100	200	100	200	100
Nd	41	20,5	48	24	50	25
Ny	157	78,5	144	72	142	71
N	200		200		200	

Tablo 3.1.b Öğrencilerin, merkezkaç kuvvetin gerçek olduğuna dair kavram yanlışlarının varlığını saptamak amacıyla sorulan 2, 4, ve 5 numaralı sorulara doğru yanıt veren öğrencilerin sorunun aşamalarına göre değişen başarı yüzdeleri.

3 Aşamada başarı değişimi	Bir soruyla	İki aşamalı soruyla	Üç aşamalı soruyla
2. Soruya doğru cevap veren öğrencilerin yüzdeleri	20,5	16	15,5
4. Soruya doğru cevap veren öğrencilerin yüzdeleri	24	20	18
5. Soruya doğru cevap veren öğrencilerin yüzdeleri	25	19,5	19

Tablo 3.1.c Öğrencilerin, merkezkaç kuvvetin gerçek olduğuna dair kavram yanlışlarının varlığını saptamak amacıyla sorulan 2, 4, ve 5 numaralı sorularda kavram yanlışlarına düşen öğrencilerin, sorunun aşamalarına göre değişen kavram yanlışlığı yüzdeleri..

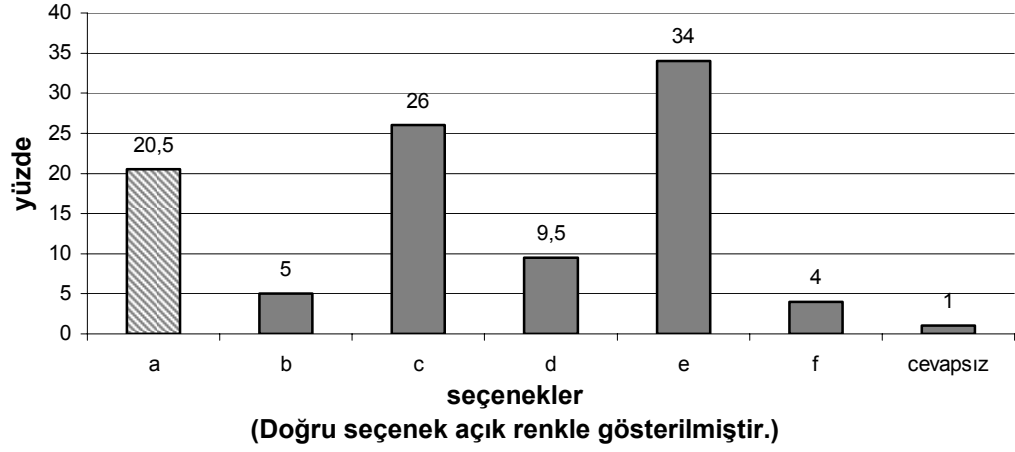
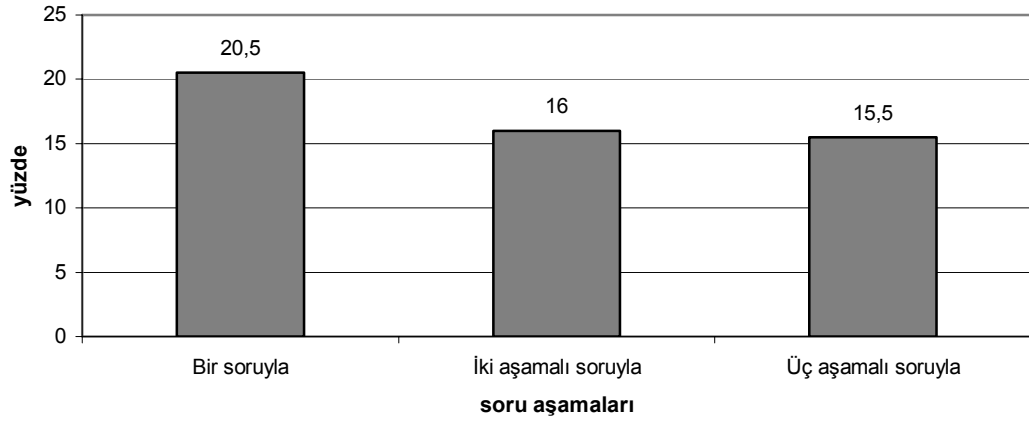
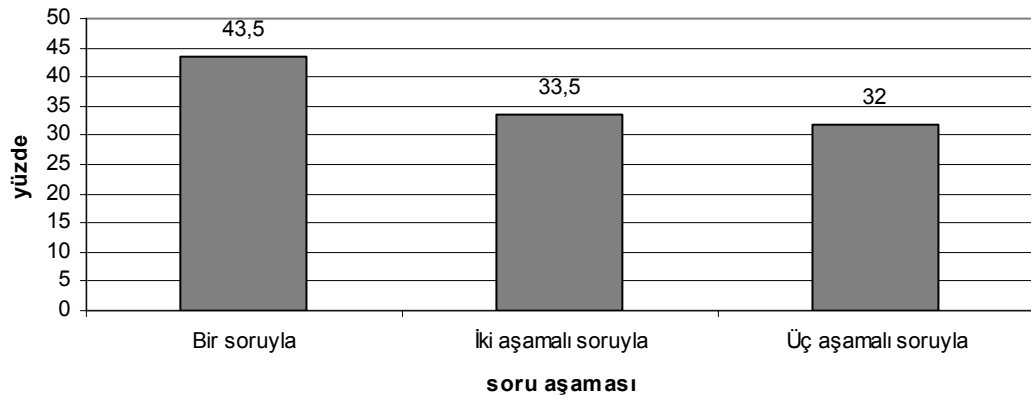
3 Aşamada kavram yanlışlığı değişimi	Bir soruyla	İki aşamalı soruyla	Üç aşamalı soruyla
2. Soruda kavram yanlışlığı yüzdeleri	43,5	33,5	32
4. Soruda kavram yanlışlığı yüzdeleri	52	36	33
5. Soruda kavram yanlışlığı yüzdeleri	70	55	50,5

Soru-2 için elde edilen bulgular ve yorumlar:

Bu soruda, öğrencilerin basit sarkaç hareketi yapan bir cisim üzerindeki kuvvetleri gösterebilmeleri amaçlanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda %20.5'i cisim üzerindeki kuvvetlerin yalnızca ağırlık ve merkezci kuvvet (ip gerilmesi) olduğunu belirterek doğru cevap vermiştir. Bu oran ikinci aşamada %16'ya, üçüncü aşamada ise % 15.5 e düşmüştür (grafik 3.1.2.b).

Kavram yanlışlığını ölçen D seçeneği % 9.5, E seçeneği ise % 34 oranında işaretlenmiştir. Açıklamalara bakıldığında D seçeneğini işaretleyenler merkezkaç kuvvet ve cismin ağırlığının; E seçeneğini işaretleyen öğrenciler ise merkezkaç kuvvet, ipteki gerilme kuvveti ve cismin ağırlığının cisme etkidiğini belirtmişlerdir. Dolayısıyla öğrenciler bu soruda % 43.5 oranında kavram yanlışlığına düşmüşlerdir. Bu oran sorunun ikinci aşamasında % 33.5'e üçüncü aşamasında ise % 32'ye düşmüştür (grafik 3.1.2.c).

Yanlış yanıt verilen diğer seçeneklerin açıklamalarına bakıldığında ise; %5 oranında işaretlenen B seçeneğinde ağırlık ve geri çağırıcı kuvvet (öğrenciler sarkacın denge noktasına hareket etmesini sağlayan ağırlığın bileşenine, geri çağırıcı kuvvet adını veriyorlar.), % 26 oranında işaretlenen C seçeneğinde ise ağırlık, geri çağırıcı kuvvet ve ipteki gerilme kuvvetinin cisme etkidiği belirtilmiştir.

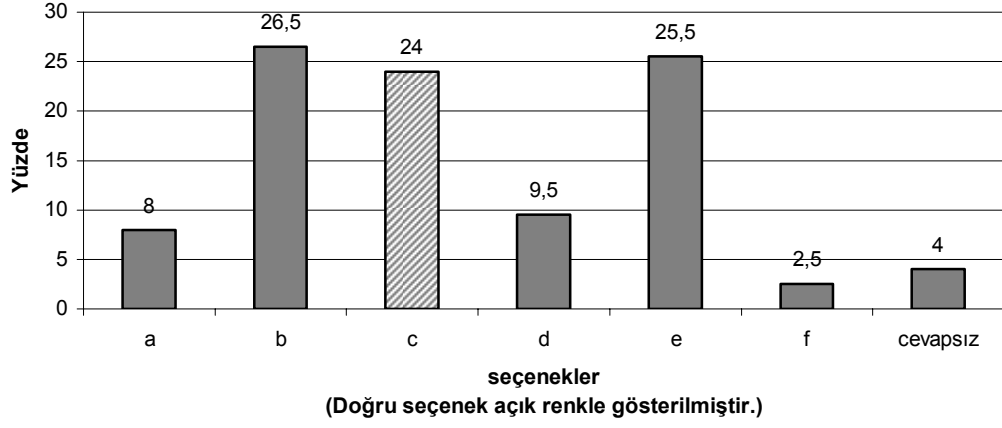
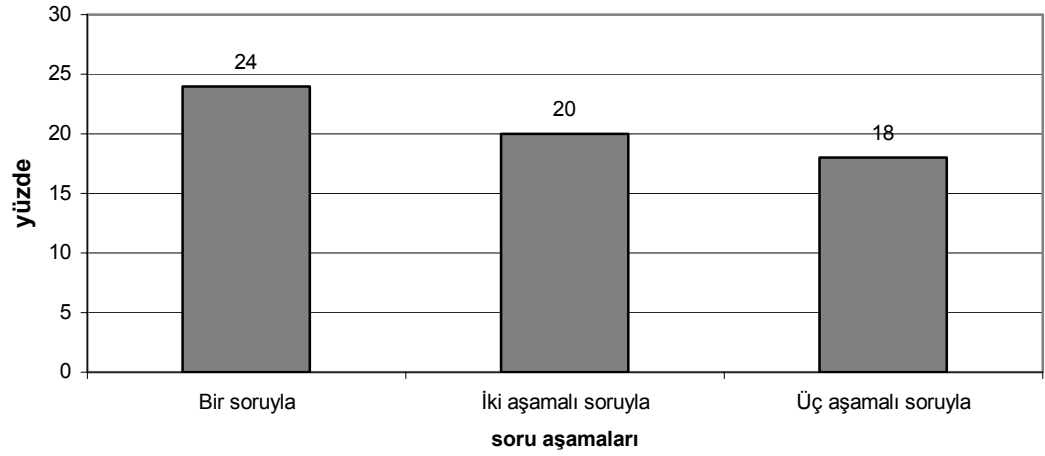
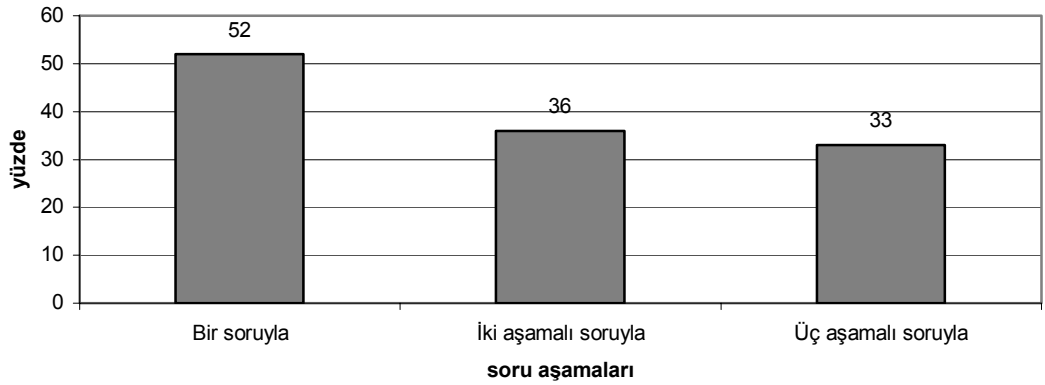
Grafik 3.1.2.a Soru 2 için yanıtların seçeneklere göre dağılım**Grafik 3.1.2.b** Soru 2 için aşamalara göre başarı yüzdeleri**Grafik 3.1.2.c** Soru 2 için aşamalara göre kavram yanlışlığı yüzdeleri

Soru-4 için elde edilen bulgular ve yorumlar:

Bu soruda, öğrencilerin düşey düzlemde dairesel hareket yapan bir cisim üzerindeki bileşke kuvveti göstermeleri amaçlanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda %24'ü cisim üzerindeki kuvvetlerin ağırlık ve merkezciil kuvvet (ipteki gerilme kuvveti) olduğunu belirterek doğru cevap vermiştir. Bu oran ikinci aşamada %20'ye, üçüncü aşamada ise % 18'e düşmüştür (grafik 3.1.4.b).

Kavram yanlışlığını ölçen B seçeneği % 26.5, E seçeneği ise % 25.5 oranında işaretlenmiştir. Açıklamalara bakıldığında B seçeneğini işaretleyenler merkezkaç kuvvet, cismin ağırlığı ve ipteki gerilme kuvvetini; E seçeneğini işaretleyen öğrenciler ise merkezkaç kuvvetin , ipteki gerilme kuvveti ve cismin ağırlığıyla dengelendiğini belirtmişlerdir. Dolayısıyla öğrenciler toplam bu soruda % 52 oranında kavram yanlışlığına düşmüşlerdir. Bu oran sorunun ikinci aşamasında % 36'e üçüncü aşamasında ise % 33'e düşmüştür (grafik 3.1.4.c).

Yanlış yanıt verilen diğer seçeneklerin açıklamalarına bakıldığında ise; %8 oranında işaretlenen A seçeneğinde hız vektörünün bulunduğu yerde bulunan sözde kuvvet vektörü, % 9.5 oranında işaretlenen D seçeneğinde ise ağırlık, gerilme ve hız vektörünün olduğu yerdeki sözde kuvvet vektörünün cisme etkidiği belirtilmiştir.

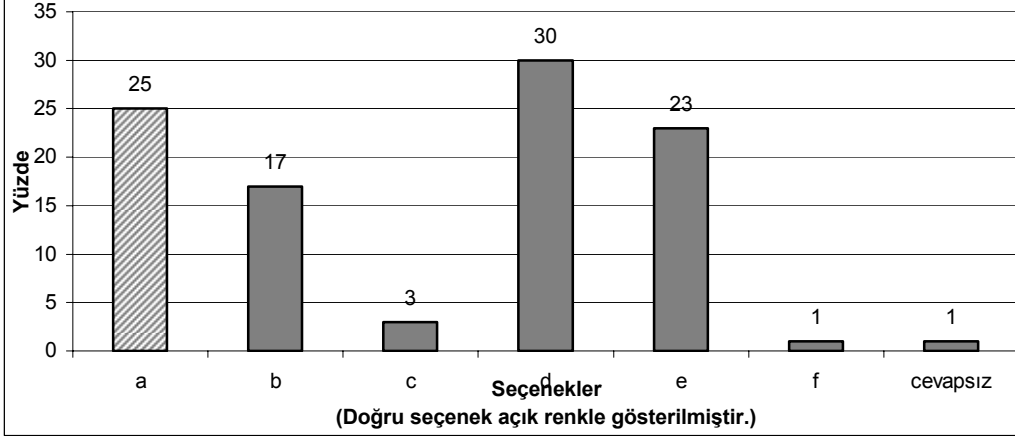
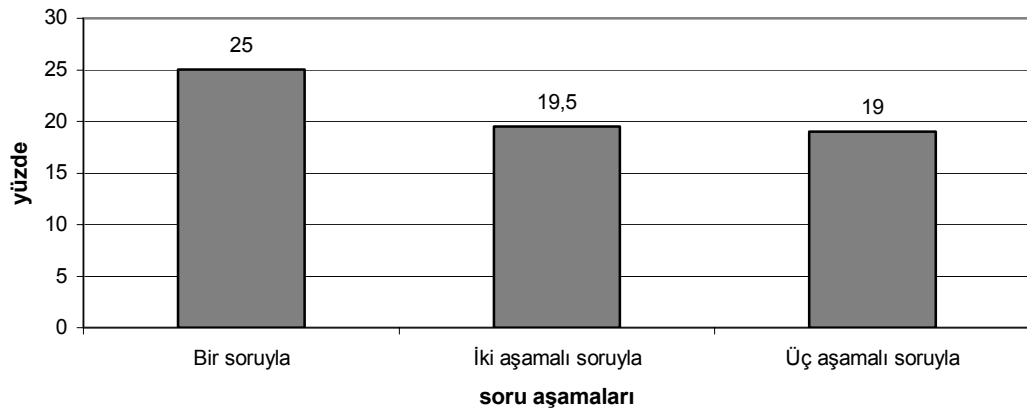
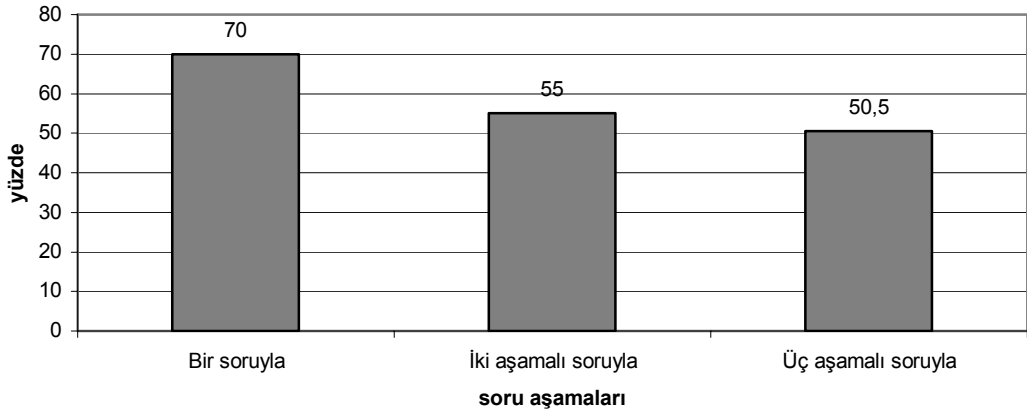
Grafik 3.1.4.a: Soru 4 için yanıtların seçeneklere göre dağılımı**Grafik 3.1.4.b:** Soru 4 için aşamalara göre başarı yüzdeleri**Grafik 3.1.4.c:** Soru 4 için kavram yanlışlığı yüzdeleri

Soru-5 için elde edilen bulgular ve yorumlar:

Bu soruda, öğrencilerin sabit hızla dönen bir silindir içindeki adama etkiyen kuvvetleri gösterebilmeleri amaçlanmıştır.

Elde edilen veriler doğrultusunda öğrencilerin %25'i A seçeneğini seçmiş ve cisim üzerindeki kuvvetlerin ağırlık, merkezci kuvvet (duvarın tepki kuvveti) ve sürtünme kuvveti olduğunu belirterek doğru cevap vermiştir. Bu oran ikinci aşamada %19.5'ye, üçüncü aşamada ise % 19'a düşmüştür (grafik 3.1.5.b).

Kavram yanılığını ölçen B seçeneği % 17, D seçeneği % 30 ve E seçeneği ise %23 oranında işaretlenmiştir. Açıklamalara bakıldığında B seçeneğini işaretleyenler merkezkaç kuvvet, duvarın tepki kuvveti ve cismin ağırlığını; D seçeneğini işaretleyen öğrenciler merkezkaç kuvvetin, duvarın tepki kuvvetini ve cismin ağırlığını da sürtünme kuvvetinin dengelendiğini, E seçeneği işaretleyen öğrenciler ise merkezkaç kuvvet, ağırlık ve sürtünme kuvvetinin cisme etkidiğini belirtmişlerdir. Dolayısıyla öğrenciler toplam bu soruda % 70 oranında kavram yanılığine düşmüşlerdir. Bu oran sorunun ikinci aşamasında % 55'e üçüncü aşamasında ise % 50.5'e düşmüştür (grafik 3.1.5.c).

Grafik 3.1.5.a: Soru 5 için yanıtların seçeneklere göre dağılımı**Grafik 3.1.5.b:** Soru 5 için doğru cevap veren öğrencilerin yüzdeleri**Grafik 3.1.5.c:** Soru 5 için kavram yanılgısı yüzdeleri

3.2. İkinci Alt problem

Öğrencilerin, düzgün dairesel hareket yapan bir cismin ivmesinin sıfır olduğuna dair kavram yanlışları var mıdır?

Geliştirilen dairesel hareket kavram testinde, bu alt problemi 1, 3 ve 6 numaralı sorular temsil etmektedir. Bu sorularda sabit hızla dairesel hareket yapan bir cisme etki eden kuvvetlerin gösterilmesi istenmiştir. Öğrencilerin cevapları istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve cevapların seçeneklere göre dağılımı, doğru ve yanlış sayısı, her bir seçeneğe ait frekans ve yüzde değerleri hesap edilerek tablo haline getirilmiştir (tablolar 3.2.a,b,c). Bu frekans ve yüzde değerleri değerlendirilerek öğrencilerin kavram yanlışları tespit edilmiştir.

Aşağıda istatistiksel analizlerin yer aldığı tablolar verilmiş ve öğrencilerin sabit hızla hareket eden bir cismin ivmesinin sıfır olduğuna dair kavram yanlışlarının tespiti için yorumlanmıştır.

Tablo 3.2.a Öğrencilerin, merkezkaç kuvvetin gerçek olduğuna dair kavram yanlışlarının varlığını saptamak amacıyla sorulan 1, 3, ve 6 numaralı soruların yanıtlarının istatistiksel analizi. (Koyu renkli şeridin bulunduğu seçenek doğru cevabı belirtmektedir.)

Seçenekler	1. Soru		3. Soru		6. Soru	
	f	%	f	%	f	%
a	49	24,5	17	8,5	14	7
b	70	35	62	31	67	33,5
c	29	14,5	81	40,5	79	39,5
d	39	19,5	32	16	33	16,5
e	4	2	4	2	4	2
f	3	1,5				
cevapsız	6	3	1	0,5	3	1,5
toplam	200	100	200	100	200	100
Nd	70	35	81	40,5	79	39,5
Ny	124	62	115	57,5	118	59
N	200		200		200	

Tablo 3.2.b Öğrencilerin, merkezkaç kuvvetin gerçek olduğuna dair kavram yanlışlarının varlığını saptamak amacıyla sorulan 1, 3, ve 6 numaralı sorulara doğru yanıt veren öğrencilerin sorunun aşamalarına göre değişen başarı yüzdeleri.

3 Aşamada başarı değişimi	Bir soruyla	İki aşamalı soruyla	Üç aşamalı soruyla
1. Soruya doğru cevap veren öğrencilerin yüzdeleri	35	26,5	22,5
3. Soruya doğru cevap veren öğrencilerin yüzdeleri	40,5	37	32,5
6. Soruya doğru cevap veren öğrencilerin yüzdeleri	39,5	33,5	30,5

Tablo 3.2.c Öğrencilerin, merkezkaç kuvvetin gerçek olduğuna dair kavram yanlışlarının varlığını saptamak amacıyla sorulan 1, 3, ve 6 numaralı sorularda kavram yanlışlarına düşen öğrencilerin, sorunun aşamalarına göre değişen kavram yanlışlığı yüzdeleri..

3 Aşamada kavram yanlışlığı değişimi	Bir soruyla	İki aşamalı soruyla	Üç aşamalı soruyla
1. Soruda kavram yanlışlığı yüzdeleri	24,5	17,5	16,5
3. Soruda kavram yanlışlığı yüzdeleri	31	26,5	24
6. Soruda kavram yanlışlığı yüzdeleri	33,5	26,5	25

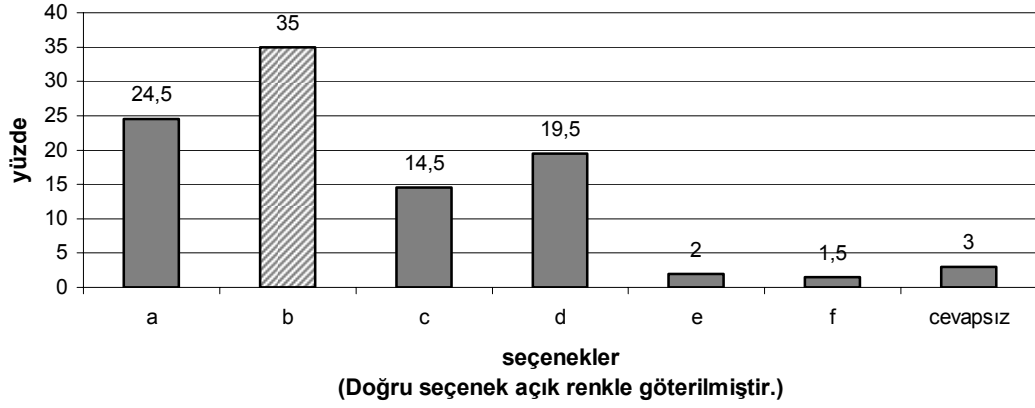
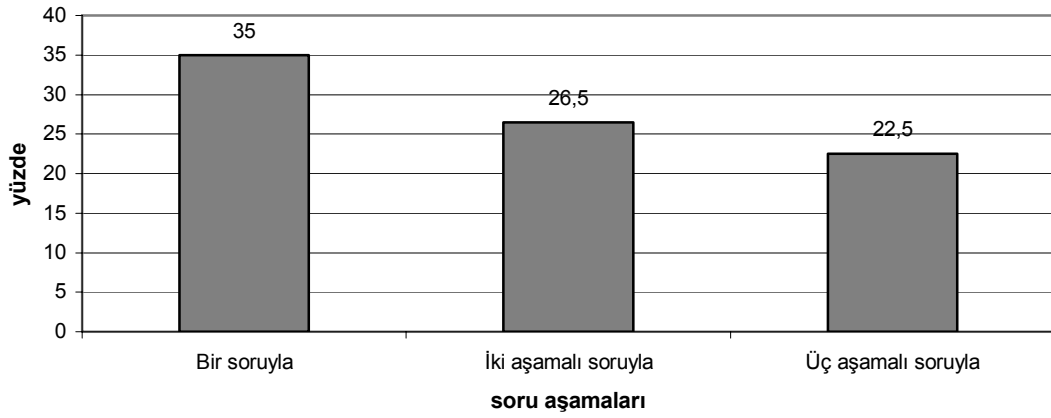
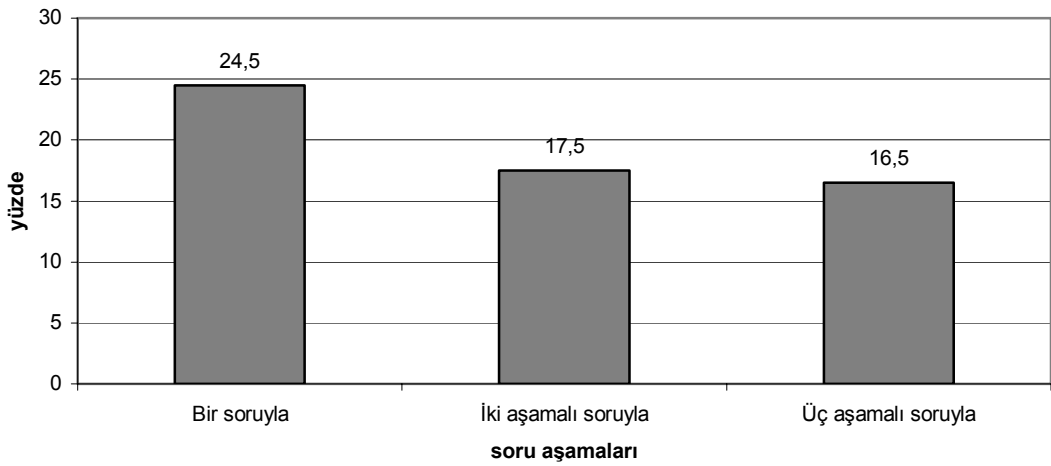
Soru-1 için elde edilen bulgular ve yorumlar:

Bu soruda, öğrencilerin ray üzerinde dairesel hareket yapan bir cismin merkezci ivmesinin yönünü bulmaları amaçlanmıştır.

Elde edilen veriler doğrultusunda öğrencilerin %35'i B seçeneğini seçmiş ve cismin merkezci ivmesinin çembersel yörüngenin merkezine doğru olduğunu belirterek doğru cevap vermiştir. Bu oran ikinci aşamada %26.5'ye, üçüncü aşamada ise % 22.5'e düşmüştür (grafik 3.2.1.b).

Kavram yanlışlığını ölçen A seçeneği % 24.5 oranında işaretlenmiştir. Açıklamalara bakıldığında cismin sabit hızla hareketinden dolayı ivmenin sıfır olduğunu belirtmiştir. Bu oran sorunun ikinci aşamasında % 17.5'e üçüncü aşamasında ise % 16.5'e düşmüştür (grafik 3.2.3.c).

Yanlış yanıt verilen diğer seçeneklerin açıklamalarına bakıldığında ise; %14.5 oranında işaretlenen C seçeneğinde hareket yönünde bir ivmenin olacağı, %19.5 oranında işaretlenen D seçeneğinde sözde merkezkaç kuvvet yönünde bir ivmenin olacağı belirtilmiştir.

Grafik 3.2.1.a Soru 1 için yanıtların seçeneklere göre dağılım**Grafik 3.2.1.b** Soru 1 için aşamalara göre başarı yüzdeleri**Grafik 3.2.1.c** Soru 1 için aşamalara göre kavram yanlışlığı yüzdeleri

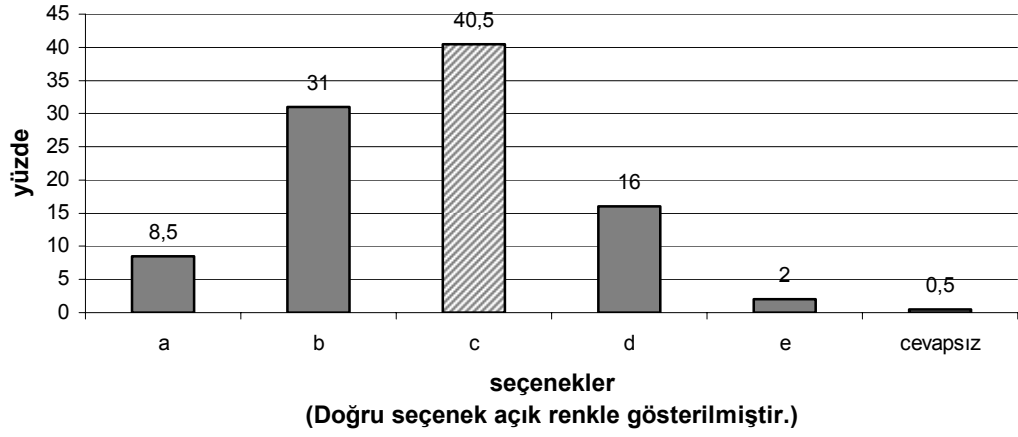
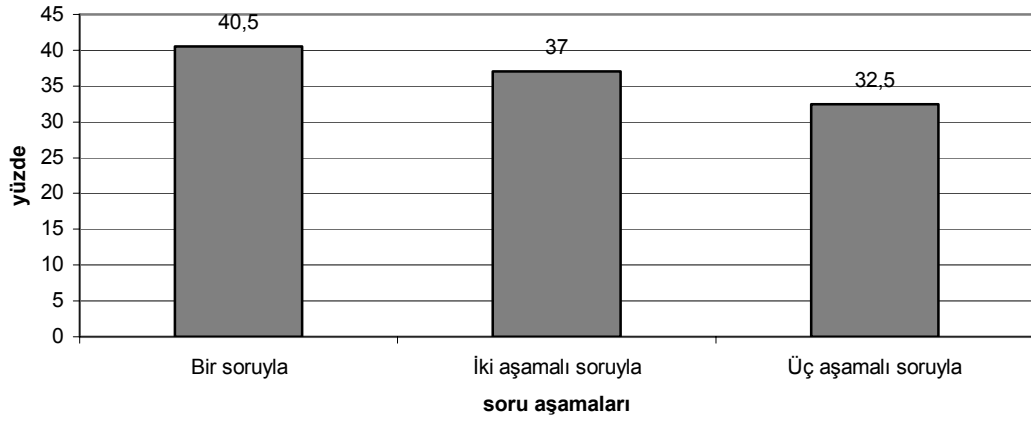
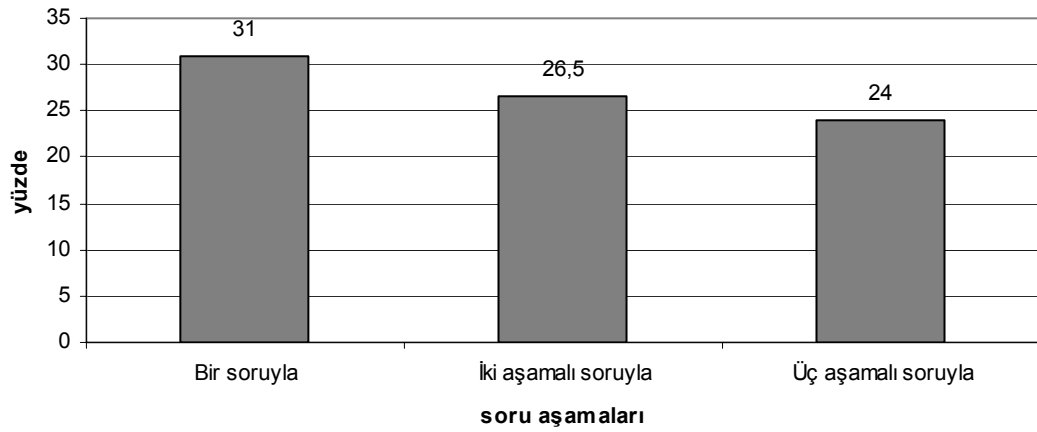
Soru-3 için elde edilen bulgular ve yorumlar:

Bu soruda, öğrencilerin döndürülen bir levha üzerinde konulan bir cismin hız ve ivmesinin yönünü bulmaları amaçlanmıştır.

Elde edilen veriler doğrultusunda öğrencilerin %40.5'i C seçeneğini seçmiş ve cismin merkezci ivmesinin çembersel yörüngenin merkezine doğru olduğunu belirterek doğru cevap vermiştir. Bu oran ikinci aşamada % 37'ye, üçüncü aşamada ise % 32.5'a düşmüştür (grafik 3.2.3.b).

Kavram yanlışlığını ölçen B seçeneği % 31 oranında işaretlenmiştir. Açıklamalara bakıldığında cismin sabit hızla hareketinden dolayı ivmenin sıfır olduğunu belirtmiştir. Bu oran sorunun ikinci aşamasında % 26.5'e üçüncü aşamasında ise % 24'e düşmüştür (grafik 3.2.3.c).

Yanlış yanıt verilen diğer seçeneklerin açıklamalarına bakıldığında ise; %8.5 oranında işaretlenen A seçeneğinde hareket yönünde bir ivmenin olacağı, %16 oranında işaretlenen D seçeneğinde sözde merkezkaç kuvvet yönünde bir ivmenin olacağı belirtilmiştir.

Grafik 3.2.3.a: Soru 3 için yanıtların seçeneklere göre dağılım**Grafik 3.2.3.b:** Soru 3 için doğru cevap veren öğrencilerin yüzdeleri**Grafik 3.2.3.c:** Soru 3 için kavram yanılgısı yüzdeleri

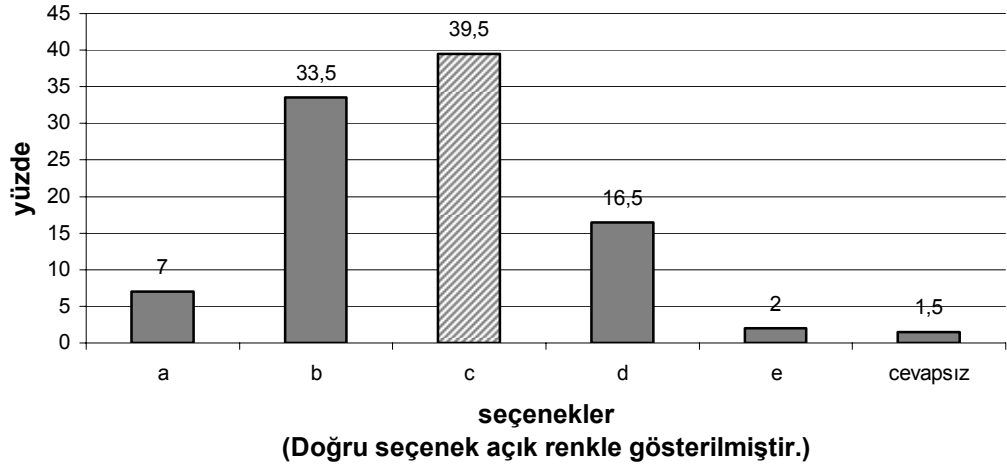
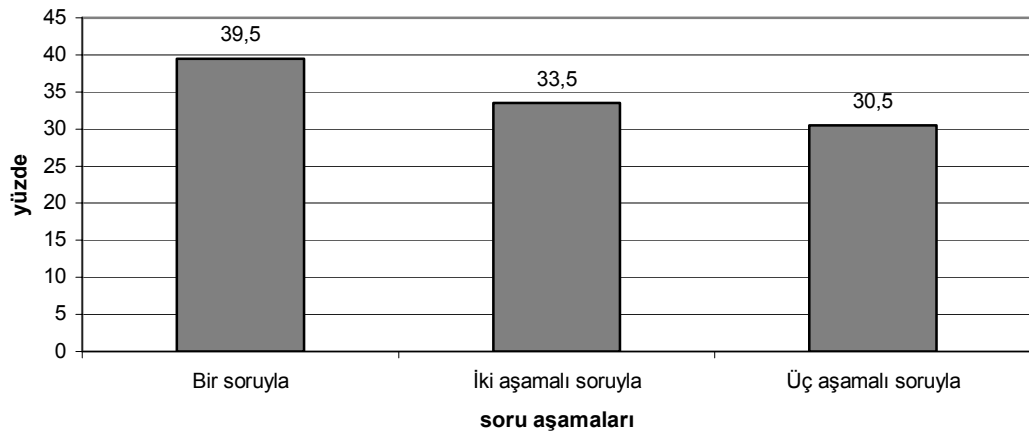
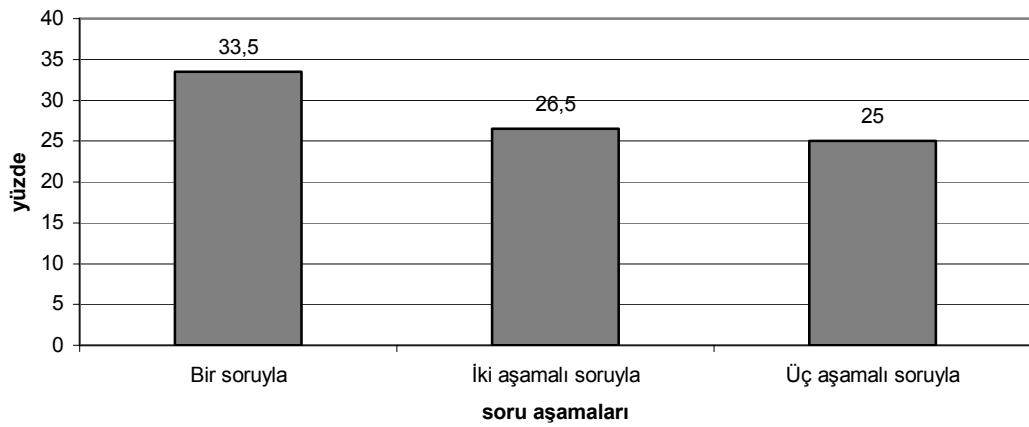
Soru-6 için elde edilen bulgular ve yorumlar:

Bu soruda, öğrencilerin dairesel bir pist üzerinde dönen bir yarış arabasının hız ve ivmesinin yönünü bulmaları amaçlanmıştır.

Elde edilen veriler doğrultusunda öğrencilerin %39.5'i C seçeneğini seçmiş ve cismin merkezci ivmesinin çembersel yörüngenin merkezine doğru olduğunu belirterek doğru cevap vermiştir. Bu oran ikinci aşamada %33.5'ya, üçüncü aşamada ise % 30.5'e düşmüştür (grafik 3.2.6.b).

Kavram yanılgısını ölçen B seçeneği % 33.5 oranında işaretlenmiştir. Açıklamalara bakıldığında cismin sabit hızla hareketinden dolayı ivmenin sıfır olduğunu belirtmiştir. Bu oran sorunun ikinci aşamasında % 26.5'e üçüncü aşamasında ise % 25'e düşmüştür (grafik 3.2.6.c).

Yanlış yanıt verilen diğer seçeneklerin açıklamalarına bakıldığında ise; % 7 oranında işaretlenen A seçeneğinde hareket yönünde bir ivmenin olacağı, %16.5 oranında işaretlenen D seçeneğinde sözde merkezkaç kuvvet yönünde bir ivmenin olacağı belirtilmiştir.

Grafik 3.2.6.a: Soru 6 için yanıtların seçeneklere göre dağılımı**Grafik 3.2.6.b:** Soru 6 için doğru cevap veren öğrencilerin yüzdeleri**Grafik 3.2.6.c:** Soru 6 için kavram yanlışlığı yüzdeleri

3.3. Üçüncü Alt Problem

Öğrencilerin, dairesel hareket yapan bir cisim serbest bırakıldığında, sahip olduğu saklı kuvvetin etkisiyle bir süre daha hareketine devam ettiğine dair kavram yanlışları var mıdır?

Geliştirilen dairesel hareket kavram testinde, bu alt problemi 7, 8 ve 9 numaralı sorular temsil etmektedir. Bu sorularda sabit hızla dairesel hareket yapan bir cisme etki eden kuvvetlerin gösterilmesi istenmiştir. Öğrencilerin cevapları istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve cevapların seçeneklere göre dağılımı, doğru ve yanlış sayısı, her bir seçeneğe ait frekans ve yüzde değerleri hesap edilerek tablo haline getirilmiştir (tablolar 3.3.a,b,c). Bu frekans ve yüzde değerleri değerlendirilerek öğrencilerin kavram yanlışları tespit edilmiştir.

Aşağıda istatistiksel analizlerin yer aldığı tablolar verilmiş ve öğrencilerin dairesel hareket yapan bir cismin serbest bırakıldığında, sahip olduğu saklı kuvvetin etkisiyle bir süre daha hareketine devam edeceğine dair kavram yanlışlarının tespiti için yorumlanmıştır.

Tablo 3.3.a Öğrencilerin, merkezkaç kuvvetin gerçek olduğuna dair kavram yanlışlarının varlığını saptamak amacıyla sorulan 7, 8, ve 9 numaralı soruların yanıtlarının istatistiksel analizi. (Koyu renkli şeridin bulunduğu seçenek doğru cevabı belirtmektedir.)

Seçenekler	7. Soru		8. Soru		9. Soru	
	f	%	f	%	f	%
a	67	33,5	49	24,5	31	15,5
b	98	49	83	41,5	54	27
c	29	14,5	54	27	99	49,5
d	5	2,5	11	5,5	7	3,5
e					5	2,5
cevapsız	1	0,5	3	1,5	4	2
toplam	200	100	200	100	200	100
Nd	98	49	83	41,5	99	49,5
Ny	101	50,5	114	57	97	48,5
N	200		200		200	

Tablo 3.3.b Öğrencilerin, merkezkaç kuvvetin gerçek olduğuna dair kavram yanlışlarının varlığını saptamak amacıyla sorulan 7, 8, ve 9 numaralı sorulara doğru yanıt veren öğrencilerin sorunun aşamalarına göre değişen başarı yüzdeleri.

3 Aşamada başarı değişimi	Bir soruyla	İki aşamalı soruyla	Üç aşamalı soruyla
7. Soruya doğru cevap veren öğrencilerin yüzdeleri	49	39	34,5
8. Soruya doğru cevap veren öğrencilerin yüzdeleri	41,5	37	33
9. Soruya doğru cevap veren öğrencilerin yüzdeleri	49,5	42	36,5

Tablo 3.3.c Öğrencilerin, merkezkaç kuvvetin gerçek olduğuna dair kavram yanlışlarının varlığını saptamak amacıyla sorulan 7, 8, ve 9 numaralı sorularda kavram yanlışlarına düşen öğrencilerin, sorunun aşamalarına göre değişen kavram yanlışları yüzdeleri..

3 Aşamada kavram yanlışlığı değişimi	Bir soruyla	İki aşamalı soruyla	Üç aşamalı soruyla
7. Soruda kavram yanlışlığı yüzdeleri	33,5	28,5	26
8. Soruda kavram yanlışlığı yüzdeleri	24,5	20	19,5
9. Soruda kavram yanlışlığı yüzdeleri	27	21	20

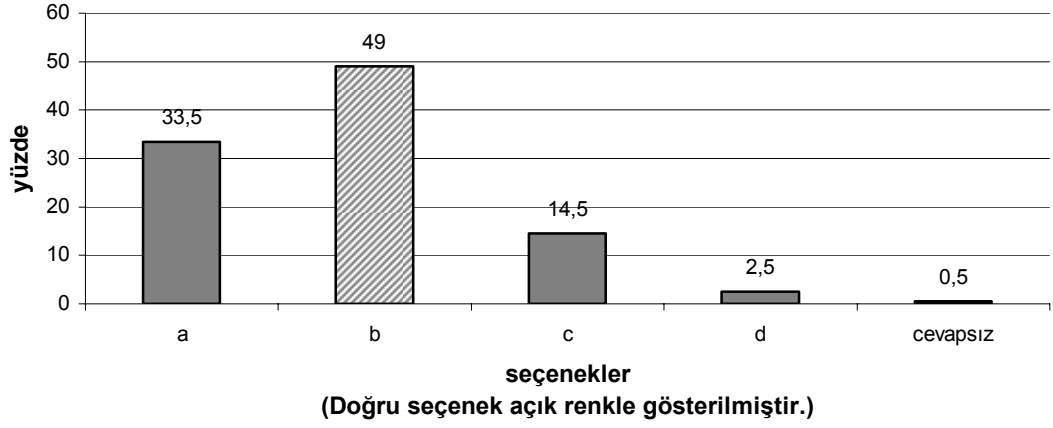
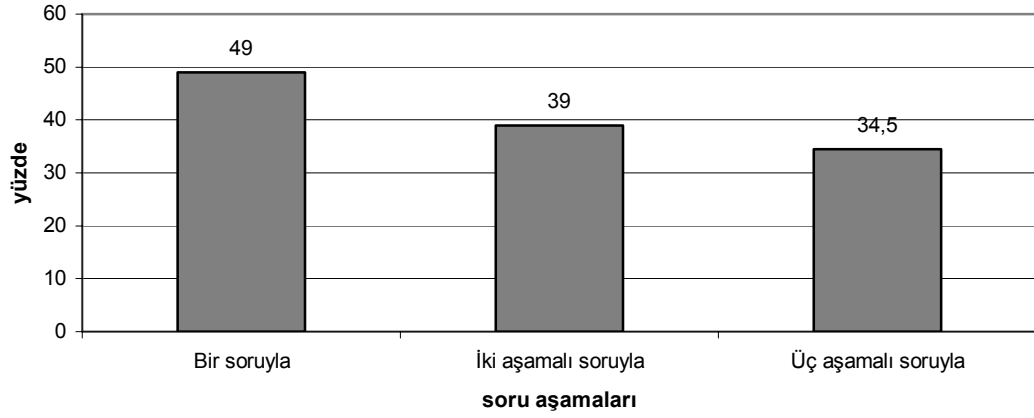
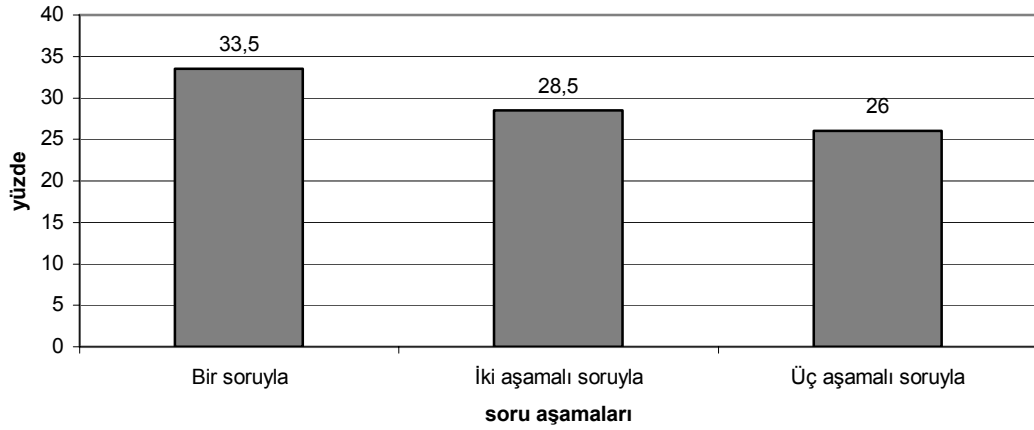
Soru-7 için elde edilen bulgular ve yorumlar

Bu soruda, öğrencilerin dairesel olarak bükülmüş bir boruda sabit hızla yol alan bir bilyenin borudan çıktıktan sonra da kuvvet olmadığı halde dairesel olarak ilerleyip ilerlemeyeceğini bulmaları amaçlanmıştır.

Elde edilen veriler doğrultusunda öğrencilerin % 49'u B seçeneğini seçmiş ve cismin borudan çıktıktan sonra cisme bir kuvvet etki etmediği için çıktığı noktadan dairesel yörüngeye teğet olarak ilerleyeceğini belirterek doğru cevap vermiştir. Bu oran ikinci aşamada %39'a, üçüncü aşamada ise % 34.5'a düşmüştür (grafik 3.3.7.b).

Kavram yanlışlığını ölçen A seçeneği % 33.5 oranında işaretlenmiştir. Açıklamalara bakıldığında cismin borudan çıktıktan sonra bir süre daha bir saklı kuvvetin etkisi altında hareketine devam ettiğini belirtmiştir. Bu oran sorunun ikinci aşamasında % 28.5'e üçüncü aşamasında ise % 26'ya düşmüştür (grafik 3.3.7.c).

Yanlış yanıt verilen diğer seçeneklerin açıklamalarına bakıldığında ise; % 14.5 oranında işaretlenen C seçeneğinde öğrencilerin bir bölümü hareketi dikey düzlemde olduğunu düşünerek işaretlemiş bir bölümü ise merkezkaç kuvvetin etkisinde olacağını belirtmişlerdir, oranında işaretlenen D seçeneğinde merkezkaç kuvvet yönünde bir hareket belirtilmiştir.

Grafik 3.3.7.a Soru 7 için yanıtların seçeneklere göre dağılım**Grafik 3.3.7.b** Soru 7 için aşamalara göre başarı yüzdeleri**Grafik 3.3.7.c** Soru 7 için kavram yanlışlığı yüzdeleri

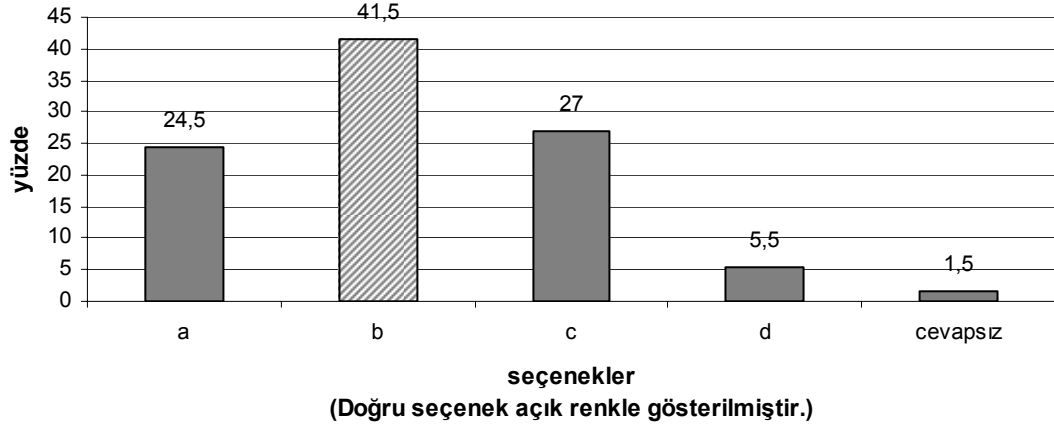
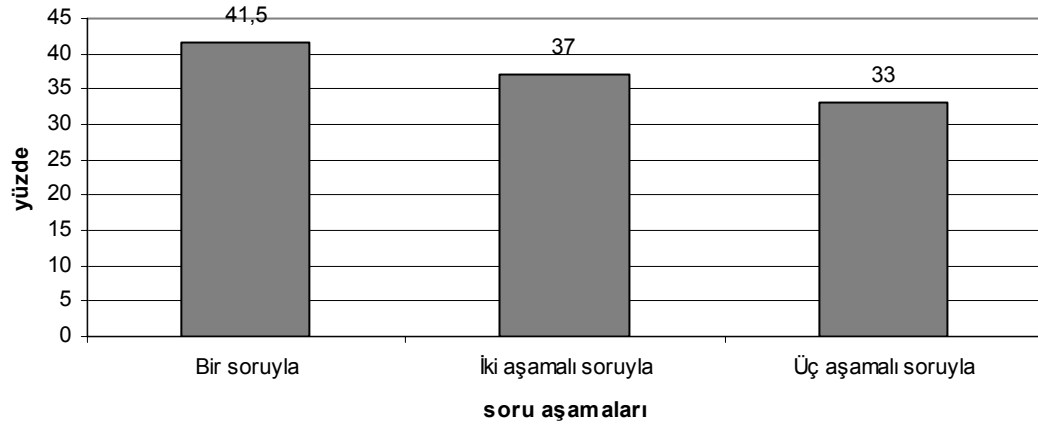
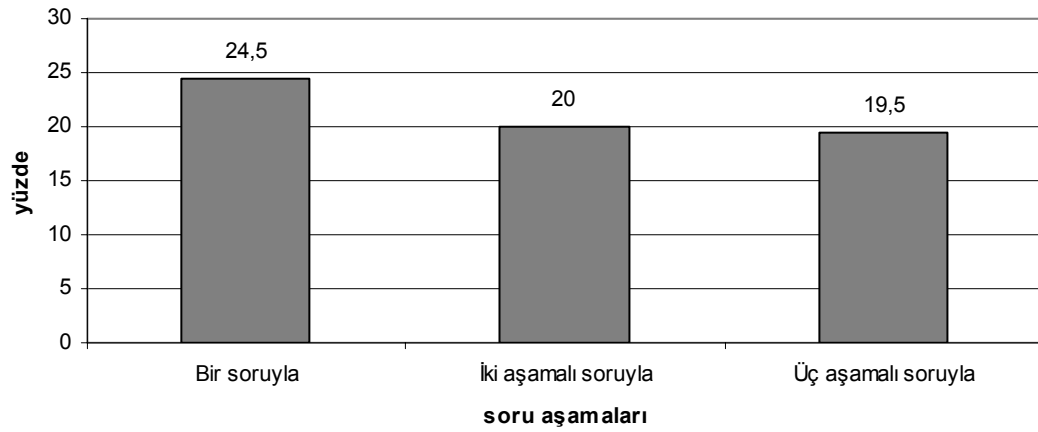
Soru-8 için elde edilen bulgular ve yorumlar

Bu soruda, öğrencilerin yatay bir düzlemde bir ip yardımı ile döndürülen bir cismin ip koptuğu anda hangi yönde gideceğini bulmaları amaçlanmıştır.

Elde edilen veriler doğrultusunda öğrencilerin % 41.5'i B seçeneğini seçmiş ve cismin ip koptuktan sonra cisme bir kuvvet etki etmediği için ipin koptuğu anda cismin dairesel yörüngeye teğet olarak ilerleyeceğini belirterek doğru cevap vermiştir. Bu oran ikinci aşamada % 37'ye, üçüncü aşamada ise % 33'e düşmüştür. (grafik 3.3.8.b).

Kavram yanlışlığını ölçen A seçeneği % 24.5 oranında işaretlenmiştir. Açıklamalara bakıldığında cismin ip koptuktan sonra bir süre daha saklı bir kuvvetin etkisi altında hareketine devam ettiğini belirtmiştir. Bu oran sorunun ikinci aşamasında % 20'e üçüncü aşamasında ise % 19.5'a düşmüştür (grafik 3.3.8.c).

Yanlış yanıt verilen diğer seçeneklerin açıklamalarına bakıldığında ise; % 27 oranında işaretlenen C seçeneğinde öğrencilerin bir bölümü hareketi dikey düzlemde olduğunu düşünerek işaretlemiş bir bölümü ise merkezkaç kuvvetin etkisinde olacağını belirtmişlerdir.

Grafik 3.3.8.a Soru 8 için yanıtın seçeneklere göre dağılım**Grafik 3.3.8.b** Soru 8 için aşamalarla göre başarı yüzdeleri**Grafik 3.3.8.c** Soru 8 için aşamalarla göre kavram yanlışlığı yüzdeleri

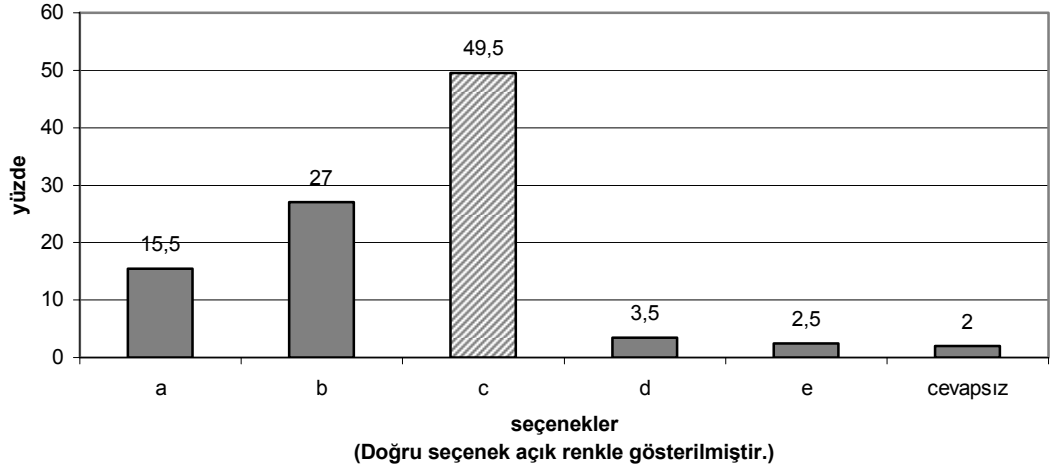
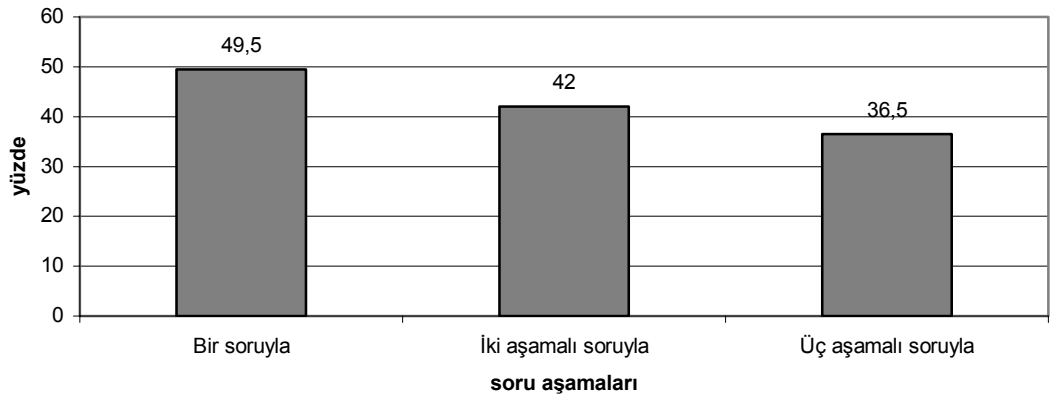
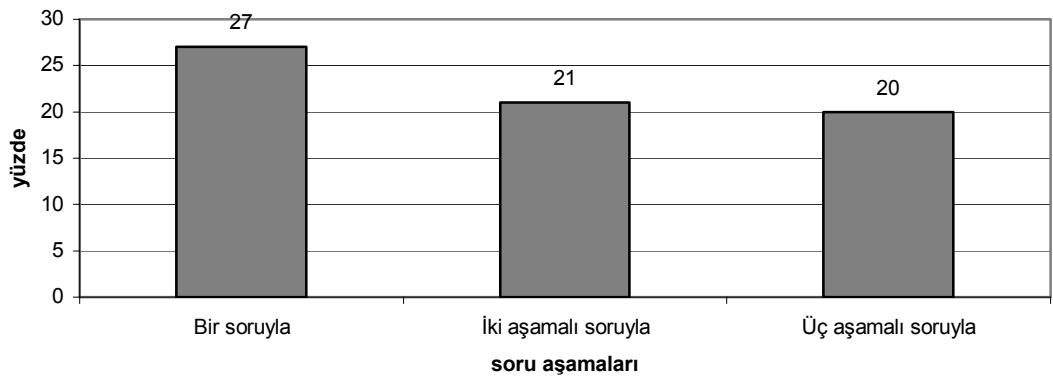
Soru-9 için elde edilen bulgular ve yorumlar

Bu soruda, öğrencilerin yatay bir düzlemde sarmal bir tüpün içinde ilerleyen bir cismin tüpten çıktıktan sonra da kuvvet olmadığı halde dairesel olarak ilerleyip ilerlemeyeceğini bulmaları amaçlanmıştır.

Elde edilen veriler doğrultusunda öğrencilerin % 49.5'i C seçeneğini seçmiş borudan çıktıktan sonra cisme bir kuvvet etki etmediği için çıktığı noktadan dairesel yörüngeye teğet olarak ilerleyeceğini belirterek doğru cevap vermiştir. Bu oran ikinci aşamada % 42'ye, üçüncü aşamada ise % 36.5'e düşmüştür (grafik 3.3.9.b).

Kavram yanlışlığını ölçen B seçeneği % 27 oranında işaretlenmiştir. Açıklamalara bakıldığında cismin borudan çıktıktan sonra bir süre daha bir saklı bir kuvvetin etkisi altında hareketine devam ettiğini belirtmiştir. Bu oran sorunun ikinci aşamasında % 21'e üçüncü aşamasında ise % 20'ye düşmüştür (grafik 3.3.9.c).

Yanlış yanıt verilen diğer seçeneklerin açıklamalarına bakıldığında ise; % 15.5 oranında işaretlenen A seçeneğinde öğrencilerin bir bölümü hareketi dikey düzlemde olduğunu düşünerek işaretlemiş bir bölümü ise merkezkaç kuvvetin etkisinde olacağını belirtmişlerdir.

Grafik 3.3.9.a Soru 9 için yanıtların seçeneklere göre dağılımı**Grafik 3.3.9.b** Soru 9 için aşamalara göre başarı yüzdeleri**Grafik 3.3.9.c** Soru 9 için aşamalara göre kavram yanlışlığı yüzdeleri

BÖLÜM IV

SONUÇ VE ÖNERİLER

Öğrenciler aynı kavram yanlışlarını belirlemek için sorulan farklı sistemler içeren sorular da farklı oranlarda kavram yanlışlarına düşmüşlerdir. Örneğin 7. soruda dairesel olarak bükülmüş bir boru içinden sabit hızla geçen bilyenin borudan çıktıktan sonra kavram yanlışına düşülerek yine bir süre dairesel yörünge izleyeceğini söyleyenlerin oranı soruların aşamalarına göre % 33.5, % 28,5 ve % 26 olarak gerçekleşirken, 8. soruda dairesel hareket yapan ipe bağlı bir bilyenin ip koptuktan sonra izleyeceği yörüngenin kavram yanlışına düşülerek bir süre yine dairesel olacağını söyleyenlerin oranı soruların aşamalarına göre %24.5, % 20 ve % 19.5 olarak gerçekleşmiştir.

Öğrencilerin başarı analizlerine bakıldığında da, aynı kavramın sorulduğu farklı sistemlerde gösterdikleri başarıların da farklı olduğu görülmektedir. Örneğin 2. soruda basit sarkaç sistemindeki salınan ağırlığa etki eden kuvvetler sorulduğunda soruyu doğru bir şekilde cevaplayanların oranı aşamalara göre sırayla % 20.5, %16 ve % 15.5 olarak gerçekleşirken, 5. soruda kendi etrafında dönen silindir içindeki adama etkiyen kuvvetler için bu oranlar sırasıyla % 25, %19.5 ve %19 olarak gerçekleşmiştir.

Aynı kavramları ya da kavram yanlışlarını ölçen sorularda verilen yanıtlardaki farklılık öğrencilerin yanlış ya da zayıf modeller geliştirdiklerini göstermektedir. Bu yanlış ya da zayıf modeller bazı problemlere çözüm getirirken bazılarına çözüm getirememektedir. Bu da yanlış kavramlar geliştirmelerine veya sahip oldukları kavramlar hakkında emin olamamaları sonucunu göstermektedir.

Kavram yanılığı güvenirlilik katsayısı (0,53) başarıya göre güvenirlilik katsayısından (0,75) düşük olması, elde edilen ayırtedıcılık ve güçlük değeri kavram yanılığı testlerinde normal kabul edilmektedir. Faktör analizi incelendiğinde sorulan soruların hedeflenen kavram yanılığını saptadığı görülmektedir (ek-3).

Dairesel hareketle ilgili kavram yanılığlarına değindiğim kendi sınıflarımda başarı diğer sınıflara göre daha yüksek kavram yanılığı daha düşük gerçekleşmiş olmakla beraber anketin geneline bakıldığında kavram yanılığı testlinin analizi sonucunda öğrencilerin dairesel hareketle ilgili aşağıdaki kavram yanılığlarına önemli ölçüde düştükleri sonucuna varılmıştır.

- 1.) Düzgün dairesel hareket yapan bir cisme merkezkaç kuvvet etkir.
- 2.) Düzgün dairesel hareket yapan bir cismin ivmesi sıfırdır.
- 3.) Düzgün dairesel hareket yapan bir cisim serbest bırakıldığında, sahip olduğu saklı kuvvetin etkisiyle bir süre daha hareketine devam eder.

Dairesel hareket kavramı verilirken dairesel hareket yapan cisme etki eden kuvvet merkezci, problem çözerken merkezkaç olarak anlatılması öğrencilerde merkezci kuvvet kavramının anlaşılmasına ve karışıklıklara neden olmaktadır. Ders kitaplarında bu konuya dikkat edilmesine karşın yardımcı kitaplarda sorun hala devam etmektedir. Öğretmenler bu kavramların her ikisini birden vereceklerse, dışarıdaki bir referans sisteminden bakan bir gözlemci için merkezci, dairesel hareket yapan cisimle aynı referans sistemi içinde bulunan bir gözlemci içinse merkezkaç kuvvet (yalancı bir kuvvet olduğu belirtilerek) şeklinde olacağını vurgulamalıdır.

Merkezcil ivmenin yönünde bir sorun yaşanmamakla beraber bu yönün ezberlenmesi şeklinde değil de, merkezcil kuvvetin hız vektörünün yönünün sürekli değiştiği ve bunların vektörel toplamının sonucu olarak da ivmenin merkeze doğru olduğu belirtilmelidir.

Sabit bir hızla dairesel hareket yapan bir cismin, bu hareketi dairesel olarak yapmasına neden olan kuvvet (gerilme, tepki, sürtünme) ortadan kalktığında, öğrencilerin önemli bir yüzdesi cismin bir süre daha dairesel hareketine devam edeceği şeklinde bir yanılgıya sahiptirler. Cisim üzerindeki kuvvet kalktığında, cismin, doğrultusunu değiştirmeden dümdüz gideceği konusu, ders kitaplarında ve konu anlatılırken öğretmenler tarafından derslerde özellikle vurgulanmalıdır.

Öğrencilerin kavram yanılgılarına sahip olmamaları veya sahip olunan kavram yanılgılarının giderilmesi için; gelişen eğitim teknolojileri ile psikolojik ve sosyolojik araştırmalarla ortaya çıkan öğretim yöntemleri uygulaması, ezberci eğitim terk edilerek deneye, araştırmaya, dayalı, yaratıcı, öğrencinin düşünebileceği ve sorgulayabileceği bir öğretimin uygulanması, öğrencilerin kavram yanılgıları ile yüzleştirilmesi ve ortaya çıkabilecek kavram yanılgılarının sınıfla sıkı bir diyalog içinde olması gereken öğretmen tarafından fark edilerek önlenmesi ve de ders kitaplarının kavram yanılgılarının önüne geçebilecek nitelikte olması sayılabilir.

KAYNAKÇA

Büyüköztürk, Ş. (2006), Veri Analiz El Kitabı. Pegem A. Yayıncılık. Ankara

Cartelli, A. (2003), Misinforming, Misunderstanding, Misconceptions: What informing Science Can Do, Informing Science, Italy

Erlichson, H. (1991), Motive Force And Centripetal Force In Newton's Mehanics, American Association of Physics Teacher, 59, 842-849

Eryılmaz, A., Sürmeli, E. (2002). E, Üç Aşamalı Sorularla Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konularındaki Kavram Yanılgılarının Ölçülmesi, V. Ulusal Fen bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara

Fensham, P. J, (1980), A Research Base For New Objectives Of Science Teaching, Science Education, 10, 23-33

Gilbert J. K., Osborne R. J., Fensham P. J., (1982), Children's Science And Its Consequence For Teaching In Pres.

Gülçiçek, Ç.(2002), Lise 2.Sınıf Öğrencilerinin Mekanik Enerjinin Korunumu Konusundaki Kavram Yanılgıları. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara (yayınlanmış yüksek lisans tezi)

Güneş, B. (2005), Konu Alanı Ders Kitabı İnceleme Kılavuzu: IV. Bölüm, Bilimsel Hatalar ve Kavram Yanılgıları.(Kitabın diğer bölümlerinin yazarları: Yağbasan,R, , Özdemir, E, Temiz, B, Gülçiçek, Ç, Kanlı, U, Ünsal Y, Tunç,T), Gazi Kitabevi, Ankara

Halloun, I. A., Hestenes, D., (1985), The initial Knowledge State of Collage Physics Students, American Journal of Physics, 53, 1043-1048

Hestenes, D., Wells, M. (1992), *A Mechanics Baseline Test*, The Physics Teacher, 30, 159-166

Hestenes, D., Wells, M., Swackhamer, G. (1992), *Force Concept Inventory*, The Physics Teacher, 30, 141-158

Hein, T. L., (1999), Using Writing To Confront Student Misconceptions In Physics, Eur. J. Phys, 20, 137-141

Gilbert, K. J., Watts, D. M., Osborne, R. J., (1982), Students Conceptions Of Ideas In Mechanics, Physics Education, 17, 62-66

Kaptan, F., (1999), Fen Bilgisi Öğretimi. Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.

Kaptan, S. (1998), Bilimsel Araştırma ve İstatistik Teknikleri, Tekışık Ofset, Ankara.

Kara, M. (2002), Ortaöğretim Öğrencilerinin Işık ve Optik İle İlgili Zor ve Yanlış Anlaşılan Kavramlarının Tespiti Üzerine Bir Araştırma, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara (yayınlanmış yüksek lisans tezi).

Mazur, E. (1997), Peer Instruction: A User's Manual , Concept Test, Prentice Hall, USA

McClelland, J. (1985), Misconceptions in mechanics and how to avoid them. Physics Education, 20, 159-162

McCloskey, M., Caramazza A., Green, B. (1980), Curvilinear Motion in the Absence of External Forces: Naive Beliefs About the Motion of Objects, Science, 210, 1139-1141

Nachtigall, D.K., (1990), What Is Wrong With Physics Teachers Education, Euro J. Phys, 11, 1-14

Özden, Y. (1999), Eğitimde Yeni Değerler. Pegem Yayıncılık. Ankara

Osborne R. J., Gilbert J. K., (1980), A Technique For Exploring Students Views Of The World, Physics Education, 15, 376-379

Riche, R.D. (2000), Strategies for Assisting Students Overcome Their Misconceptions in High School Physics, Memorial University of Newfoundland.

Roche, J. (2001), Introducing Motion In A Circle, Physics Education, 31, 399-405

Roth, M., Lucas, K., McRobbie, C. (2001), Students' talk about rotational motion within and across context. International Journal of Science Education, 23, 212-216

Rowell, A.J., Dawson, C.J., Harry, L. (1990), Changing Misconceptions: A Challenge To Science Education. International Journal of Science Education, 12, 167-175

Savage, M., Williams, J. (1989), Centrifugal Force: Fact or Fiction. Physics Education, 24, 133-140

Serway, Beichner. (2002), Dairesel Hareket, Universite Fiziği, Palme Yayıncılık

Soylu, H. (1999), Fen Bilimleri Eğitiminde Yeni Gelişmeler Ders Notları

Terry, C., Jones, G. & Hurford W. (1985), Children's Conceptual Understanding of Force and Equilibrium. Physics Education, 20, 162- 165

Van Hise, B., (1988), Student Misconceptions In Mechanics: An International Problem, The Physics Teacher, 11, 498-502

Wandersee, J. H., (1985), Can The History Of Science Help Science Educators Anticipate Students Misconceptions, Journal Of Research In Science Teaching, 23,581-597

Wessel, W. (1999), Knowledge Construction in High School Physics: A Study Student Teacher Interaction, Saskatchewan School Trustees Association Research Centre Report.

Yılmaz, S. (2005), Bilgi İşleme Modeline Dayalı Bir Dersin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Manyetizma Konusundaki Başarılarına Etkisi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 236-243

YÖK / Dünya Bankası. (1997), Fizik Öğretimi, Milli Eğitimi Geliştirme Projesi.

Zengin, M., (1998), Lise 2 Fizik Ders Kitabı, Paşa Yayıncılık, Ankara

Ziauddin, S.,(1973), Rotational Motion and Centrifugal Force, Physics Education, 8,77

EKLER

EK-1

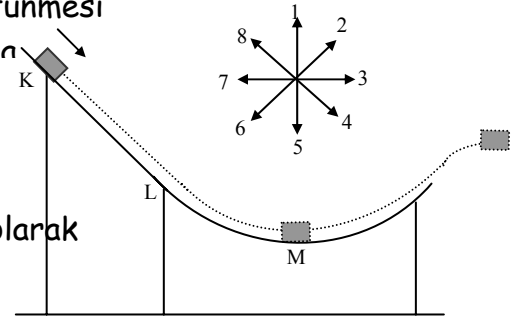
Ad/Soyad:

Sınıf/Numara:

Aşağıdaki dairesel hareketle ilgili çoktan seçmeli soruları cevaplandırınız.

1.1.) K noktasında serbest bırakılan bir cisim sürtünmesi önemsenmeyen ray üzerinde ilerliyor ve L noktasına gelince ise rayın dairesel şeklinden dolayı dairesel hareket yapmaya başlıyor.

Cisim, çembersel yolun en alt noktası olan M noktasına geldiğinde, merkezcil ivmesi ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?



- A.) Sıfırdır B.) 1 yönündedir C.) 3 yönündedir
D.) 5 yönündedir E.) 7 yönündedir F.) Diğer (.....)

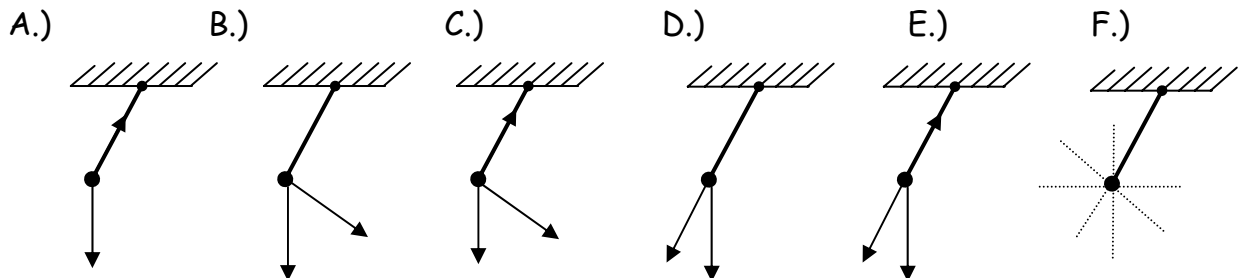
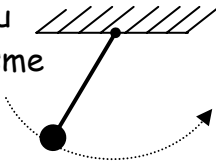
1.2.) Yukarıdaki seçeneği işaretleme nedeninizi yazınız.

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

1.3.) Yukarıdaki seçeneği işaretlerken ne kadar eminsiniz?

- A.) Eminim B.) Kararsızım C.) Emin Değilim

2.1.) Yandaki şekilde, cisim dairesel hareket yaparak soldan sağa doğru sallanıyor. Cisim gösterilen noktada iken, aşağıdaki şekillerin hangisi cisme etkiyen kuvvetleri en iyi gösterir? İpin ağırlığını ve sürtünmeyi önemsemeyiniz.



(Doğru seçenek yoksa, siz çiziniz)

2.2.) Yukarıdaki seçeneği işaretleme nedeninizi yazınız.

.....

.....

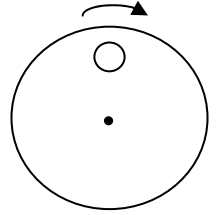
.....

2.3.) Yukarıdaki seçeneği işaretlerken ne kadar eminsiniz?

A.) Eminim B.) Kararsızım C.) Emin Değilim

3.1.) Üzerine metal bir para konulmuş olan dairesel bir levha sürtünmeli yatay bir düzlem üzerinde **sabit hızla** döndürülmektedir.

Metal paranın, şekildeki konumda **hızı** ve **ivmesi** ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi en doğru olarak verilmiştir?



A.) $\vec{v} \rightarrow$ $\vec{a} \rightarrow$ B.) $\vec{v} \rightarrow$ $a=0$ C.) $\vec{v} \rightarrow$ $\vec{a} \downarrow$

D.) $\vec{v} \rightarrow$ $\vec{a} \uparrow$ E.) Diğer

.....

3.2.) Yukarıdaki seçeneği işaretleme nedeninizi yazınız.

.....

.....

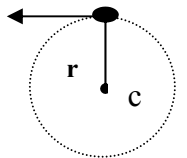
.....

3.3.) Yukarıdaki seçeneği işaretlerken ne kadar eminsiniz?

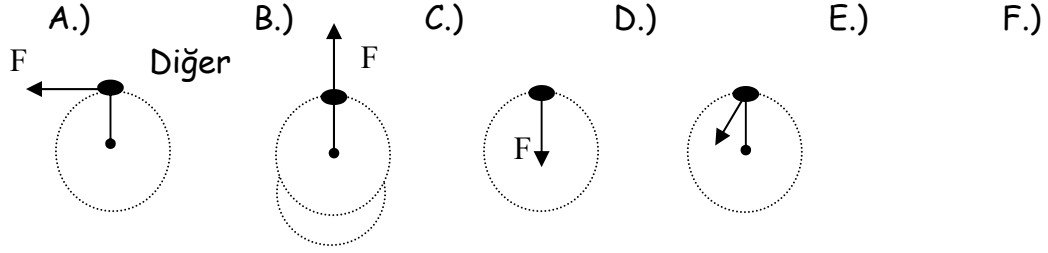
A.) Eminim B.) Kararsızım C.) Emin Değilim

v

4.1.) Yandaki şekilde, m kütleli bir cisim bir kenarı C noktasından bağlanmış, r uzunluğunda, kütsüz bir ipin ucunda **düsey düzlemde** ve **sabit hızla** dönmektedir. Cismin yolu kesikli çizgilerle ve hızı V ile gösterilmiştir.



Cisim gösterilen noktada iken aşağıdaki şekillerin hangisi m kütlesi üzerine etki eden **toplam kuvveti en doğru** olarak gösterir? Sürtünmeleri önemsemeyiniz.



Toplam
kuvvet=0

(Doğru seçenek
yoksa, siz çiziniz)

4.2.) Yukarıdaki seçeneği işaretleme nedeninizi yazınız.

.....

.....

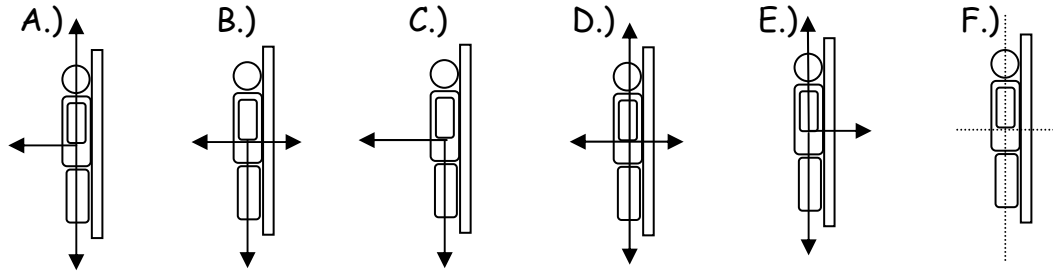
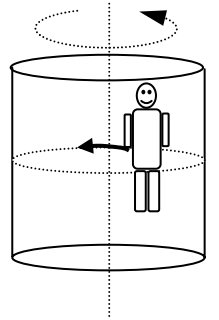
.....

4.3.) Yukarıdaki seçeneği işaretlerken ne kadar eminsiniz?

A.) Eminim B.) Kararsızım C.) Emin Değilim

5.1.) Bir lunaparktaki tahtadan yapılmış bir silindir kendi etrafında dönebilmektedir.

Sabit hızla dönen bu silindir içindeki adam, şekildeki gibi silindirin tabanına düşmeden dönmektedir. Aşağıdaki şekillerin hangisinde adama etkiyen **kuvvetler en doğru** olarak gösterilmiştir.



(Doğru seçenek
yoksa, siz çiziniz)

5.2.) Yukarıdaki seçeneği işaretleme nedeninizi yazınız.

.....

.....

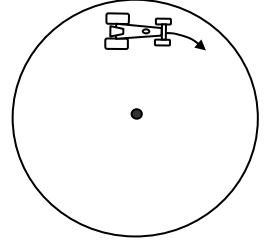
.....

5.3.) Yukarıdaki seçeneği işaretlerken ne kadar eminsiniz?

A.) Eminim B.) Kararsızım C.) Emin Değilim

6.1.) Dairesel bir pistte bir yarış arabası **sabit hızla** dolanmaktadır.

Arabanın, şekildeki konumda **hızı** ve **ivmesi** ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi **en doğru** olarak verilmiştir?



A.) $\vec{v}$ and $\vec{a}$ both pointing to the right.

B.) $\vec{v}$ pointing to the right and $\vec{a}=0$.

C.) $\vec{v}$ pointing to the right and $\vec{a}$ pointing downwards.

D.) $\vec{v}$ pointing to the right and $\vec{a}$ pointing upwards.

E.) Diğer
.....

6.2.) Yukarıdaki seçeneği işaretleme nedeninizi yazınız.

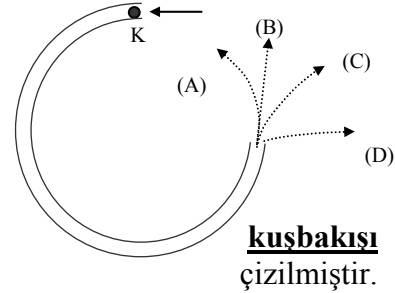
.....
.....
.....

6.3.) Yukarıdaki seçeneği işaretlerken ne kadar eminsiniz?

A.) Eminim B.) Kararsızım C.) Emin Değilim

7.1.) Bir masanın üzerine yatay bir şekilde yerleştirilmiş olan bir borunun K noktasından bir bilye şekildeki gibi **sabit hızla** girmektedir.

Bilye boruyu terkettikten sonra yaklaşık olarak hangi yolu izler?

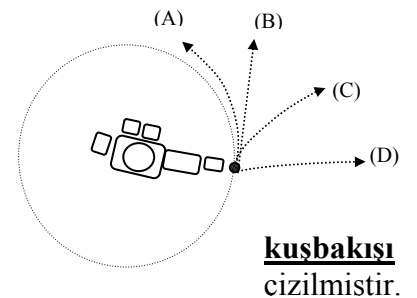


7.2.) Yukarıdaki seçeneği işaretleme nedeninizi yazınız.

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

7.3.) Yukarıdaki seçeneği işaretlerken ne kadar eminsiniz?

A.) Eminim B.) Kararsızım C.) Emin Değilim



8.1.) Bir adam ucuna bir bilye bağlanmış olan bir ipi başının üzerinde yatay düzlemde çevirmektedir.

Şekildeki L noktasında ip koparsa, bilye hangi yolu izler?

L

8.2.) Yukarıdaki seçeneği işaretleme nedeninizi yazınız.

.....

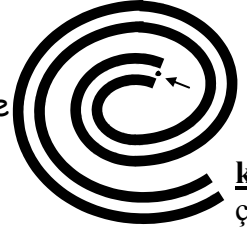
.....

.....

8.3.) Yukarıdaki seçeneği işaretlerken ne kadar eminsiniz?

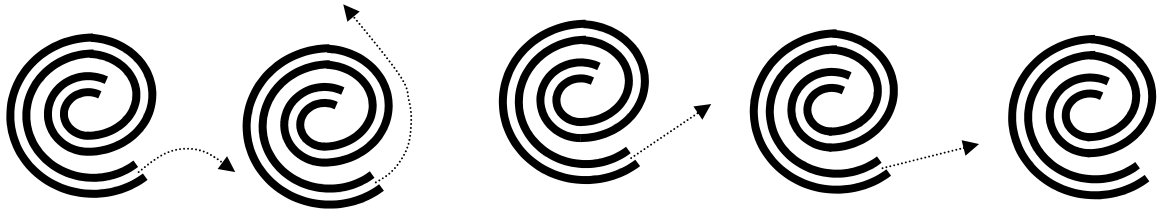
A.) Eminim B.) Kararsızım C.) Emin Değilim

9.1.) Yandaki şekilde yatay bir masa üzerine yerleştirilmiş sarmal bir tüpe yukarıdan bakıyorsunuz. Bir bir top tüpün ok ile gösterilen ucundan, diğer ucunu belirli bir hızla terkedecek şekilde atılıyor. Sürtünmeler önemszenmezse ve topun tüp içerisindeki hızının sabit olduğu düşünülerek, topun tüpü terkettikten sonra sürtünmesiz masa üzerinde izleyeceği yol aşağıdakilerden hangisidir?



kuşbakış
çizilmiştir

A.) B.) C.) D.) E.)



9.2.) Yukarıdaki seçeneği işaretleme nedeninizi yazınız.

(Doğru seçenek yoksa, siz çiziniz)

.....

.....

.....

9.3.) Yukarıdaki seçeneği işaretlerken ne kadar eminsiniz?

A.) Eminim B.) Kararsızım C.) Emin Değilim

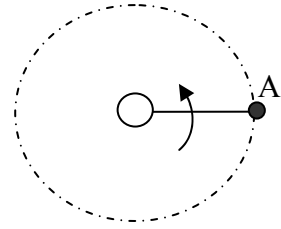
EK-2

Dairesel hareketle ilgili daha önce yapılan bir araştırmaya ait sorular

1.,2.,3. ve 4. soruları aşağıdaki açıklamaya ve şekle göre cevaplandırınız.

Bir kız öğrenci yatay düzlemde bir metre uzunluğundaki ipe bağlı bir B topunu başının

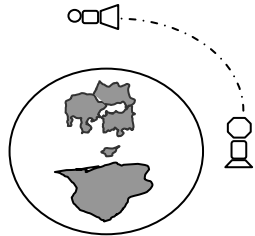
üzerinde sabit hızla çevirmektedir.



- 1.) Topun hızı sabit kalır mı? Değişirse nasıl değişir? Açıklayınız.
- 2.) Topa etki eden bütün kuvvet vektörlerini gösterip her birini açıklayınız.
- 3.) Top dönerken ivmesi var mıdır? Varsa ivme vektörünü şekil üzerinde gösteriniz. İvmenin neden o doğrultuda olduğunu açıklayınız. İvme yoksa nedenini açıklayınız.
- 4.) Top şekildeki yerden geçerken ip başka bir öğrenci tarafından kesiliyor. İp kesildikten sonra topun izleyeceği yolu çiziniz. Topun neden o yolu izlediğini açıklayınız.

5.,6.,7. ve 8. soruları aşağıdaki açıklamaya ve şekle göre cevaplandırınız.

Bir uzay gemisi sabit hızla dünya etrafındaki bir yörüngesinde dolanmaktadır. Uzay gemisine bir kordonla bağlı olarak bir astronot aracı tamir etmektedir.



- 5.) Uzay gemisine etki eden kuvvet vektörlerini gösterip her birini açıklayınız.
- 6.) Uzay gemisi ekvatordan kutuplara giderken hızında bir değişim olur mu? Açıklayınız.
- 7.) Uzay gemisi ekvatordan kutuplara doğru giderken ivmesi var mıdır? Varsa ivme vektörünü şekil üzerinde gösteriniz. İvmenin neden o doğrultuda olduğunu açıklayınız. İvme yoksa nedenini açıklayınız.

- 8.) Uzay gemisi ekvatorun üzerinden geçerken astronot kordona bağlı olarak serbest kalıyor. Uzay gemisi kutuplara gelinceye kadar ki astronotun uçuő yörüngesini çiziniz. Neden yörüngeyi o şekilde izdiėinizi Açıklayınız.

EK-3

Geliştirilen testin maddelere ait analiz sonuçları

a.) Testin üç aşama sonunda, başarıya göre, güvenilirlik, faktör analizi, standart sapma değerleri

Güvenilirlik değerleri;

R E L I A B I L I T Y A N A L Y S I S - S C A L E (A
L P H A)

Item-total Statistics

	Scale Mean	Scale Variance	Corrected Item-
Alpha	if Item	if Item	Total
if Item	Deleted	Deleted	Correlation
Deleted			
VAR00001	2,8950	4,9990	,3542
,7395			
VAR00002	3,0400	5,0436	,4277
,7284			
VAR00003	2,8400	4,7984	,4380
,7259			
VAR00004	3,0050	5,1005	,3625
,7374			
VAR00005	2,9950	5,0703	,3714
,7361			
VAR00006	2,8500	4,6910	,4964
,7158			
VAR00007	2,7550	4,8492	,4007
,7324			
VAR00008	2,8300	4,6343	,5203
,7116			
VAR00009	2,7500	4,7010	,4751
,7194			

Reliability Coefficients

N of Cases = 200,0

N of Items = 9

Alpha = ,7504

Faktör Analizi

Rotated Component Matrix

	Component		
	1	2	3
VAR00007	0,848116	0,028495	0,0336
VAR00009	0,814522	0,12879	0,085418
VAR00008	0,759379	0,257696	0,09661
VAR00006	0,019429	0,844053	0,262738
VAR00003	0,108141	0,793443	0,117252
VAR00001	0,242076	0,591279	-0,0064
VAR00004	-0,03441	0,175678	0,816891
VAR00005	0,338061	-0,12717	0,733862
VAR00002	0,005318	0,323829	0,732614

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

Testin Standart Sapması: 2,446

soru no:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ayırteçilik:	0,34	0,33	0,55	0,3	0,28	0,55	0,36	0,47	0,49
güçlük:	0,35	0,21	0,41	0,24	0,25	0,4	0,49	0,42	0,5

b.) Testin üç aşama sonundaki kavram yanlışlığına göre güvenilirlik ve faktör analizi değerleri

Güvenilirlik değerleri;

R E L I A B I L I T Y A N A L Y S I S - S C A L E (A
L P H A)

Item-total Statistics

	Scale Mean	Scale Variance	Corrected Item-
Alpha	if Item	if Item	Total
if Item	Deleted	Deleted	Correlation
Deleted			
VAR00001	2,3000	2,8844	,1598
,5185			
VAR00002	2,1450	2,8080	,1265
,5341			
VAR00003	2,2250	2,6677	,2673
,4870			
VAR00004	2,1350	2,7907	,1346
,5318			
VAR00005	1,9600	2,5311	,2775
,4822			
VAR00006	2,2150	2,7525	,1971
,5093			
VAR00007	2,2050	2,5558	,3384
,4627			
VAR00008	2,2700	2,6906	,2890
,4817			
VAR00009	2,2650	2,6078	,3523
,4620			

Reliability Coefficients

N of Cases = 200,0

N of Items = 9

Alpha = ,5270

Faktör Analizi

Rotated Component Matrix

	Component		
	1	2	3
VAR00007	0,819899	0,07609	0,018988
VAR00008	0,803822	0,058891	-0,05892
VAR00009	0,783747	0,015055	0,11007
VAR00003	0,014711	0,881653	0,036475
VAR00006	-0,07062	0,87398	0,016832
VAR00001	0,222335	0,39886	-0,07461
VAR00005	0,180969	-0,03716	0,78787
VAR00004	-0,1275	0,036511	0,756062
VAR00002	0,013909	-0,02699	0,587961

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

EK-4 Belirtke Tablosu

Amaçlar		Davranışlar
Soru No	Merkezcil ivmenin yönü	Sabit hızla dairesel hareket yapan bir cismin ivmesinin yönünün dairenin merkezine doğru olduğunu kavrayabilir.
1	Eğik düzlemdeki ray üzerinde dairesel hareket yapan bir cismin merkezcil ivmesinin yönünü bulabilmek.	
3	Sabit hızla dönen bir levhanın üzerinde, onunla beraber kaymaksızın dönen bir cismin ivmesinin yönünü bulabilmek.	
6	Dairesel bir yolda sabit hızla dönen bir cismin ivmesinin yönünü bulabilmek.	
Merkezcil kuvvetin yönü		Sabit hızla dairesel hareket yapan bir cisim üzerindeki merkezcil kuvvetin yönünün dairenin merkezine doğru olduğunu ve diğer kuvvetlerin yönünü bulmayı kavrayabilir.
2	Basit sarkaçta cisim üzerindeki kuvvetlerin yönünü gösterebilmek.	
4	Düşey düzlemde sabit hızla dönen bir cisim üzerindeki kuvvetlerin yönünü gösterebilmek.	
5	Kendi etrafında sabit hızla dönen bir silindirin içinde askıda kalabilen bir cismin üzerindeki kuvvetlerin yönünü gösterebilmek.	
Kuvvet kalktıktan sonra yörünge		Yatay bir düzlemde dairesel hareket yapan bir cisim üzerindeki kuvvetler kalktığında cismin yörüngesinin doğru şeklinde ve hız vektörünün yönünde olduğunu kavrayabilir.
7	Yatay düzlemde dairesel hareket yapan cisim üzerindeki merkezcil kuvvet kaldırıldıktan sonra cismin izleyeceği yolu gösterebilmek.	
8	Yatay düzlemde dairesel hareket yapan cisim üzerindeki merkezcil kuvvet kaldırıldıktan sonra cismin izleyeceği yolu gösterebilmek.	
9	Yatay düzlemde dairesel hareket yapan cisim üzerindeki merkezcil kuvvet kaldırıldıktan sonra cismin izleyeceği yolu gösterebilmek.	

Soruların seçeneklerine göre kavram yanlışları belirtke tablosu

Kavram yanlışları:	Soruların seçenekleri:
1. Düzgün Dairesel hareket yapan bir cisme merkezkaç kuvvet etkir.	2d, 2e, 4b, 4e, 5b, 5d, 5e
2. Düzgün Dairesel hareket yapan bir cismin ivmesi sıfırdır.	1a, 3b, 6b
3. Düzgün Dairesel hareket yapan bir cisim serbest bırakıldığında, bir süre daha hareketine devam eder.	7a, 8a, 9b

ÖZGEÇMİŞ

12.3.1971 Ankara'nın Dikmen semtinde doğdum. İlk öğrenimimi Dikmen Merkez İlkokulu, ortaokul ve liseyi Ankara Ayrancı Lisesinde yaptım. Üniversiteyi ODTÜ Fizik bölümünde 1996 yılında bitirdim.

Meslek hayatıma 1996 yılında Ordu'nun Perşembe ilçesindeki Anadolu Turizm ve Otelcilik Meslek Lisesinde başladım. Sonra bir süre Ankara'nın Sincan ilçesinde bulunan Sincan Endüstri Meslek Lisesinde çalıştıktan sonra anadolu liseleri öğretmenliği sınavını kazanarak Ankara Gazi Anadolu Lisesinde göreve başladım. Halen Gazi Anadolu Lisesinde fizik öğretmeni olarak görev yapmaktayım.

Hakan Sabancılar